

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1925

THÈSE

N^o
263

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PRÉSENTÉE PAR

André-Henri-Eugène LIGNIÈRES

Externe des Hôpitaux de Paris

Né à Causses et Veyran (Hérault), le 14 Juillet 1898.

Les Rayons Ultra-Violets

ET

leur emploi dans le Traitement du Rachitisme

Président : M. NOBÉCOURT, *Professeur*

Imprimerie des Facultés

OLLIER-HENRY

26, Rue Monsieur-le-Prince, 26,

PARIS (VI^e Arr^e)

—
1925

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1925

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PRÉSENTÉE PAR

André-Henri-Eugène LIGNIÈRES

Externe des Hôpitaux de Paris

Né à Causses et Veyran (Hérault), le 14 Juillet 1898.

Les Rayons Ultra-Violets

ET

leur emploi dans le Traitement du Rachitisme

Président.: M. NOBÉCOURT, *Professeur*

Imprimerie des Facultés

OLLIER-HENRY

26, Rue Monsieur-le-Prince, 26,

PARIS (VI^e Arr^t)

1925

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen	M. G.-H. ROGER.
Professeurs	MM.
Anatomie	NICOLAS
Anatomie médico-chirurgicale	CUNEO
Physiologie	CH. RICHET
Physique médicale	N...
Chimie organique et Chimie générale	D'ESGREZ
Bactériologie	BEZANÇON
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	BRUMPT
Pathologie et Thérapeutique générales	MARCEL LABLÉ
Pathologie médicale	SICARD
Pathologie chirurgicale	LEGÈNE
Anatomie pathologique	ROUSSY
Histologie	PRENANT
Pharmacologie et matière médicale	RICHAUD
Thérapeutique	CARNOT
Hygiène	LÉON BERNARD
Médecine légale	BALTHAZARD
Histoire de la médecine et de la chirurgie	MENETRIER
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER
Clinique médicale	{ GILBERT
	{ CHAUFFARD
	{ ACHARD
	{ WIDAL
Hygiène et clinique de la première enfance	MARFAN
Clinique des maladies des enfants	NOBECOURT
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	JEANSELME
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN
Clinique des maladies infectieuses	TEISSIER
	{ DELBET
Clinique chirurgicale	{ HARTMANN
	{ LEJARS
	{ GOSSET
Clinique ophtalmologique	TERRIEN
Clinique urologique	LEGUEU
	{ COUVELAIRE
Clinique d'accouchements	{ BRINDEAU
	{ JEANNIN
Clinique gynécologique	J.-L. FAURE
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBEDANNE
Clinique thérapeutique médicale	VAQUÉZ
Clinique oto-rhino-laryngologique	SEBILÉAU
Clinique thérapeutique chirurgicale	DUVAL
Clinique propédeutique	SERGENT

Agrévés en exercice

MM.

ABRAMI..... Pathologie médicale.
 ALGLAVE..... Pathologie chirurgicale
 AUBERTIN..... Pathologie médicale.
 BASSET..... Pathologie chirurgicale
 BAUDOIN..... Pathologie médicale.
 BINET..... Physiologie.
 BLANCHETIÈRE ... Chimie biologique.
 BRANCA..... Histologie.
 BRULÉ..... Pathologie médicale.
 BUSQUET..... Pharmacologie et ma-
 tière médicale.
 CADENAT..... Pathologie chirurgicale
 CHAMPY..... Histologie.
 CHIRAY..... Pathologie médicale.
 CLERC..... Pathologie médicale.
 DEBRÉ..... Hygiène.
 I. de JONG ... Anatomie pathologique
 DUVOIR..... Médecine légale.
 ÉCALLE..... Obstétrique.
 FIESSINGER.. Pathologie médicale.
 FOIX..... Pathologie médicale.
 GARNIER..... Pathologie expériment.
 HARVIER..... Pathologie médicale.
 HEITZ-BOYER Urologie.
 HOVELACQUE Anatomie.
 JOYEUX..... Parasitologie.

MM.

LABBÉ (H.).... Chimie biologique.
 LARDENNOIS.. Pathologie chirurgicale
 LE LORIER... Obstétrique.
 LÉMAITRE..... Oto-rhino-laryngologie
 LEMIERRE.... Pathologie médicale.
 LÉVY-SOLAL.. Obstétrique.
 LHERMITTE... Pathologie mentale.
 LIAN..... Pathologie médicale.
 MATHIEU..... Pathologie chirurgicale
 METZGER..... Obstétrique.
 MOCQUOT..... Pathol. chirurgicale.
 MONDOR..... Pathol. chirurgicale
 MOURE..... Pathol. chirurgicale.
 MULON..... Histologie
 PHILIBERT... Bactériologie
 RIBIERRE..... Pathologie médicale.
 RICHET FILS... Physiologie
 ROUVIERE..... Anatomie.
 TANON..... Pathologie médicale.
 TIEFFENEAU... Pharmacologie et ma-
 tière médicale.
 VAUDESCAL... Obstétrique.
 VERNE..... Histologie.
 VILLARET..... Pathologie médicale.
 WELTER..... Ophthalmologie.

III. — Agrévés rappelés à l'exercice pour le service des examens

MM.

GOUGEROT .. Pathologie médicale.
 CAMUS..... Physiologie.

MM.

GUÉNIOT..... Obstétrique.
 RETTERER... Histologie.

IV. — Agrégés chargés de cours de clinique à titre permanent

MM.	MM.
AUVRAY..... Clinique chirurgicale.	LOEPER..... Clinique médicale.
CHEVASSU..... Clinique chirurgicale.	PROUST..... Clinique chirurgicale.
LAIGNEL-LAVASTINE.... Clinique médicale.	RATHERY..... Clinique médicale.
LE REBOULET.. Cliniq méd. infantile.	SCHWARTZ.... Clinique chirurgicale.
LÉRI..... Clinique médicale.	

V. — Chargés de cours

MM. MAUCLAIRE, agrégé...	Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez l'adulte pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes adultes.
FREY.....	Stomatologie.
CHAULEY-BERT.....	Éducation physique.
LEDOUX-LEBARD....	Radiologie clinique.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation

*À ceux qui m'ont soutenu de leur affection,
de leurs efforts, de leur science et de leurs
conseils je dédie cet ouvrage.*

A. Lignières.

A MA FEMME

A MON GRAND-PÈRE

A MON PÈRE

A MA MÈRE

A MON ONCLE

A MES BEAUX-PARENTS

A MONSIEUR LE DOCTEUR LAQUERRIÈRE

CHEF DU SERVICE D'ÉLECTRO-RADIOLOGIE
DE L'HÔPITAL HÉROLD

*Hommage de reconnaissance pour les conseils
précieux qu'il m'a donnés.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR ROBINEAU

CHIRURGIEN DE L'HÔPITAL NECKER

A MONSIEUR LE DOCTEUR BROUARDEL

MÉDECIN DE L'HÔPITAL NECKER

A MESSIEURS LES DOCTEURS LOUIS RICHON,
RAYMOND BERNARD, ROBERT LEHMANN.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR NOBÉCOURT
PROFESSEUR DE CLINIQUE AUX ENFANTS MALADES

*Qui m'a a fait l'honneur de présider
celle thèse.*

TABLE DES MATIÈRES

	PAGES
AVANT-PROPOS	15
I. — <i>Les Rayons ultra-violets en thérapeutique</i>	17
1. — Principe de l'actinothérapie.....	17
2. — Affections locales.....	19
3. — Affections générales.....	22
II, — <i>L'ultra-violet médical</i>	24
1. — Le spectre ultra-violet.....	24
A. Limites du spectre	25
B. Les sources des rayons ultra-violets....	26
a) Le soleil.....	26
b) Sources artificielles.....	27
c) Perméabilité des milieux.....	28
2. — La lampe en quarts à vapeur de mercure..	30
A. Principe de lampes à vapeur de mercure	30
B. Description des lampes.....	31
a) Le brûleur.....	31
b) Le réflecteur.....	31
C. Puissance des lampes.....	32
D. Durée du brûleur.....	32
E. Principaux modèles d'appareils.....	32
3. — <i>Effets biologiques des rayons ultra-violets</i> ...	37
A. Pénétration	37
B. Effets locaux.....	43
C. Effets généraux.....	50
D. Sensibilité individuelle.....	53

	PAGES
4. — <i>Actinométrie</i>	55
A. Bases de l'actinométrie.....	55
B. Méthodes colorimétriques.....	58
C. — quantitométriques.....	61
D. — biologiques.....	62
E. — physiques.....	63
F. — recherchant les doses d'éry- thème.....	64
5. — <i>Technique des irradiations</i>	69
A. Examen de la peau.....	69
B. Précautions à prendre.....	69
C. Irradiations locales.....	71
D. Irradiations générales.....	71
III. — <i>Les Rayons ultra-violets et le Rachitisme</i>	73
1. — Historique.....	73
2. — Modifications de l'état général.....	76
3. — Modifications humorales.....	78
4. — Modifications des Os. Signes radiologiques.....	83
5. — Rayon U. V. et Rachitisme tartif.....	85
6. — Observations.....	88
IV. — <i>Conclusions</i>	93
V. — <i>Bibliographie</i>	95

AVANT-PROPOS

Le traitement du rachitisme par les rayons ultra-violets semble être à l'heure actuelle la méthode thérapeutique de choix pour combattre cette affection si fréquente au cours de la première enfance.

C'est en Allemagne que les premiers travaux ont été entrepris par *Huldschinsky* en 1919. Cet auteur a démontré que lorsqu'on expose des enfants rachitiques aux radiations ultra-violettes la guérison complète survient rapidement.

Cette question du rachitisme et de son évolution sous l'influence des rayons ultra-violets, a été surtout étudiée aux Etats-Unis, en 1921 et 1922, tant au point de vue clinique qu'expérimental et les auteurs qui s'en sont occupés : *Pappenheimer, Sherman, Collum, Park, Shipley*, etc, nous ont donné dans les diverses revues médicales d'Amérique un nombre considérable de documents précieux.

En France, la question a été reprise par *Lesné, de Gennes* et remarquablement exposée au IV^e congrès de Pédiatrie au mois d'octobre 1924. La thèse de Gennes a fixé l'é-

tat de la question à l'heure actuelle. Les recherches de *Roomer* et *Woringer* sur la calcémie et la phosphatémie du nourrisson, et de leurs variations sous l'influence du traitement nous apportent des résultats intéressants sur les modifications profondes de l'organisme par ce mode de thérapeutique.

Mais nombreux sont les travaux en France, en Amérique, en Allemagne surtout qui cherchent à serrer de plus près les problèmes qui se posent encore. Les rayons ultra-violetts pénètrent-ils ? Quelle est la partie du spectre la plus active ? Y a-t-il une méthode pour les doser ? Autant de questions encore obscures que les chercheurs s'efforcent de pénétrer, et qui suscitent dans tous les points du monde des travaux fort intéressants.

A propos d'un cas de rachitisme tardif, traité et très amélioré dans le service de M. *Laquerrière* à l'hôpital Hérold, et en prenant le rachitisme en général comme le prototype des indications de la thérapeutique par les rayons ultra-violetts, nous nous efforcerons de donner au cours de ce travail un aperçu général de la question à l'heure actuelle, en mettant surtout en lumière les derniers travaux sur le dosage, sur la pénétration et sur le mode d'action.

Paris le 10 avril 1925.

I. — Les Rayons ultra-violet en thérapeutique

I. — PRINCIPE DE L'ACTINOTHERAPIE.

Les indications des ultra-violet sont exposées dans la thèse de *Dufestel* ; il n'est pas question de refaire ici une étude générale et complète des affections qui son justiciables de l'actinothérapie.

Nous rappelons simplement quelles sont les origines de l'héliothérapie artificielle, en rapportant quelques cas de guérison évidente, dont M. le docteur *Laquerrière* a bien voulu nous communiquer les observations.

Finsen fit les premiers essais d'actinothérapie en 1901 sur des cas de loup, en employant le rayonnement d'une lampe à arc, dont les effets caloriques étaient atténués par l'interposition d'un courant d'eau froide.

Le traitement des tuberculoses locales par la lumière était né de cette idée que le bacille de Koch est détruit par une exposition prolongée à la lumière du soleil. On savait depuis longtemps que l'action bactéricide de la lumière était due aux radiations chimiques, à ces rayons de

courte longueur d'onde dont l'énergie est si grande qu'elle est capable de remplacer ou de seconder toutes les autres formes de l'énergie, la chaleur en particulier dans la chimie des hautes températures

Dans une série de communications à l'Académie des Science, *Daniel Berthelot* et *Henri Gaudechon*, ont, en effet, démontré que les rayons ultra-violets sont doués d'une puissance extraordinaire, et que sous leur influence, on peut obtenir des réactions à une vitesse beaucoup plus grande que sous l'influence des grandes températures.

Avec les ultra-violets devenait possible la synthèse d'un certain nombre de corps : sucres, aldéhydes, oxycyanure de carbone. Les auteurs montraient également que les rayons ultra-violets ont un grand pouvoir de polymérisation. C'est ainsi qu'avec l'acétylène on n'obtient pas de la benzine mais un polymère solide.

Cette grande énergie des rayons ultra-violets a été étudiée expérimentalement par *M. et Mme Victor Henri* sur les microbes et leurs toxines. Le résultat de leurs recherches est que les rayons les plus bactéricides sont ceux qui ont une longueur d'onde inférieure à 2.800 unités Angstrom. L'action destructrice aboutirait à un commencement de coagulation ; de plus, il se produit dans le protoplasme des transformations chimiques et physiques profondes qui modifient complètement toutes les réactions de coloration. Les toxines sont atténuées par une exposition aux sources lumineuses riches en ultra-violets.

C'est en partant de ces données qu'on a utilisé les rayons

chimiques pour la stérilisation des eaux dans certaines grandes villes et pour la préparation de vaccins.

C'est aussi l'énergie considérable des rayons de courte longueur d'onde qui permet d'affirmer la stérilisation complète des espaces interstellaires et d'imaginer l'hypothèse de l'origine terrestre de la Vie (*Paul Becquerel*).

Ces rayons chimiques sont donc bactéricides et leur pouvoir abiotique est de plus en plus grand à mesure que leur longueur d'onde devient plus courte.

C'est pourquoi Finsen eut l'espoir de guérir les plaies tuberculeuses avec une grande rapidité, en remplaçant le rayonnement solaire par celui de l'arc électrique.

Le succès couronna ses travaux et depuis, l'actinothérapie a été utilisée avec succès dans le traitement d'un grand nombre d'affections locales.

Lorsqu'on traite par les ultra-violets les plaies infectées, on constate que l'évolution passe par deux phases :

Une première phase de stérilisation, une deuxième de régénération.

Les germes pathogènes qui se développent dans la partie infectée sont d'abord détruits, l'infection cesse d'évoluer, mais il y a surtout ensuite une exaltation des moyens de défense, qui met l'organisme en état de meilleure résistance, et une excitation des tissus mortifiés qui régénèrent plus vite que normalement, ce qui donne une guérison avec le minimum de déformations cicatricielles. De plus

les cicatrices consécutives aux plaies traitées par les ultraviolets sont toujours souples, comme celles que l'on obtient d'ailleurs avec tous les agents physiques, et il n'y a jamais de cicatrisation chéloïdienne.

Dans le service de M. *Laquerrière*, le docteur *Lehmann* a suivi l'évolution d'une Spina Ventosa du gros orteil droit chez une petite fille de 2 ans. Avant le traitement, on notait un mauvais état général : poids : 6 k. 500, et comme signes locaux une grosse tuméfaction de l'orteil s'accompagnant de rougeur et surtout de grande douleur. Deux ou trois fistules avec pus tuberculeux.

Au bout de cinq semaines de traitement, les fistules étaient taries, la douleur et la tuméfaction avaient beaucoup diminué, et l'état général était beaucoup amélioré, l'enfant ayant gagné 700 grammes.

Un autre petit malade atteint de tuberculose osseuse et articulaire du membre inférieur fut traité pendant un mois et demi par l'actinothérapie.

Avant le début de la cure, il présentait une tumeur blanche du genou avec des abcès fistulés sur les plateaux du tibia droit, et une autre fistule au coude de pied. L'état général était très mauvais.

Après une série d'irradiations quotidiennes répétées pendant un mois et demi environ, l'état général du malade était très amélioré, ses fistules tuberculeuses taries, mais l'arthrite tuberculeuse n'avait subi aucune amélioration.

Les plaies opératoires ou les plaies aseptiques, quelle

que soit leur origine sont très influencées par les radiations ultra-violettes. La régénération des tissus est beaucoup plus rapide que normalement et la guérison assurée en très peu de temps. Les fractures fermées se consolident aussi très vite.

Les plaies septiques, les plaies atones, les fractures compliquées sont justiciables de l'actinothérapie, qui stérilise les foyers infectés, donne aux tissus mortifiés une vigueur nouvelle et favorise l'élimination des séquestres.

Une femme de 55 ans avait été opérée d'un cancer du sein droit. Au moment où le traitement fut entrepris, on remarquait que l'exérèse laissait à la place du sein une vaste ulcération à bords décollés, suintant à fond bourgeonnant et n'ayant aucune tendance spontanée à la cicatrisation.

Sous l'influence des rayons, la plaie se ferma peu à peu, les tissus prenaient une couleur rose et après un certain nombre de séances, l'ulcération était complètement guérie, laissant à sa place une petite croûte brune.

Les ulcères variqueux cicatrisent rapidement.

L'ulcère de Rontgoen est aussi justiciable du traitement par l'actinothérapie.

Dès les premières séances, on remarque que les phénomènes douloureux s'atténuent puis disparaissent et que la plaie se ferme progressivement.

Les indications de l'actinothérapie en chirurgie sont donc très nettes.

Toutes les plaies superficielles, infectées ou non, atones

ou vivaces sont justiciables du traitement. La stérilisation, la cicatrisation en suite se font très rapidement, avec le minimum de déformations cicatricielles.

Il n'est pas nécessaire d'irradier la partie malade, les bains généraux sont aussi très efficaces. A ce sujet, il est classique de signaler l'observation de *Jesionek*, qui traitait des lupiques par des irradiations générales en préservant juste la partie malade, et obtint avec cette technique des résultats remarquables.

Les guérisons obtenues donnèrent l'idée d'employer l'actinothérapie contre les affections générales.

Hans Krüger, Gutstein, ont donné une statistique intéressante de tuberculoses pulmonaires traitées et améliorées.

Syrahman, dans sa thèse de doctorat a réuni un nombre important de péritonites tuberculeuses guéries par les rayons ultra-violets.

Delherm, Morel-Kahn, Couput apportaient récemment à la Société Française d'Electrothérapie plusieurs observations de malades atteints de péritonite bacillaire, très améliorés par l'héliothérapie artificielle. Dans tous les cas, les auteurs ont constaté une disparition rapide de la douleur, en même temps qu'une amélioration de l'état général, se traduisant par un retour de l'appétit et une augmentation de poids. En même temps, la constipation, jusque là opiniâtre, disparaissait et faisait place à des selles régulières, pâteuses, au réveil.

Au mois de novembre 1924, M. *Laquerrière* et *Lehmann*, présentaient à la Société d'Electrothérapie et de Radiologie l'observation d'une malade souffrant de sciatique rebelle à tous les traitements.

Soumise au traitement artinothérapique, la malade se sentait mieux au bout d'un mois et demi, et en 90 séances, les douleurs avaient disparu, sauf une gêne légère au niveau du tendon d'Achille. En même temps, on remarquait une amélioration rapide de l'état général avec notable augmentation du poids.

Ces quelques exemples de traitement par les rayons ultra-violets, montrent quelle est la puissance de ce moyen thérapeutique. Affections locales, affections générales sont justiciables de l'actinothérapie. Chez l'enfant la spasmodophilie cède rapidement aux irradiations générales. Les crises convulsives s'espacent, diminuent d'intensité et disparaissent finalement. En même temps, le taux du calcium sanguin très abaissé dans cette affection, se relève vite et atteint en quelques séances son chiffre normal.

Mais l'affection qui est sans contredit l'indication principale des rayons ultra-violets est le rachitisme.

Au bout de quelques séances de traitement, les stigmates de cette maladie commencent à disparaître ; les enfants prennent des forces, leur croissance se développe bien, le taux du phosphore sanguin redevient normal et les examens radiographiques du squelette montrent que les processus d'ossification jusque là troublés reprennent leur évolution normale.

II. - L'ultra-violet médical

Le spectre ultra-violet.

Les rayons dont nous avons à nous occuper sont les rayons chimiques utilisables pratiquement, c'est-à-dire tous ceux des rayons qui, possédant une énergie chimique, ne sont pas absorbés par les milieux intermédiaires à la source qui les produit et la peau des malades qui les reçoit.

On voit tout de suite que du spectre employé en thérapeutique est éliminée la région de Schumann, qui est inutilisable. D'autre part, on se sert aussi de radiations chimiques qui sont situées au-dessous du violet, dans le spectre lumineux.

Exprimées en chiffres, les radiations que nous allons étudier sont celles dont la longueur d'onde est comprise entre 4.860 et 2.000 unités Angstrom (1 unité Angstrom = $1/10.000$ de u. c'est-à-dire correspond à la dix-millionième partie du millimètre).

L'énergie qui vient du soleil, contient au moment où elle arrive sur la terre des radiations dont les longueurs d'onde sont comprises entre 24.000 A., et 2.800 A.

Parmi ces radiations, seules celles qui ont des longueurs d'onde inférieures à 8.000 Å ou supérieures à 4.000 Å., sont capables d'exciter la rétine et de nous donner, suivant leurs proportions, les sensations lumineuses des diverses couleurs. En un mot, l'œil n'est récepteur que pour ces radiations-là.

Les radiations dont la longueur d'onde est plus grande que 8.000 unités Angstrom sont situées au-dessous du rouge. Elles sont de plus en plus réfrangibles. Elles ont été découvertes et étudiées grâce à leurs propriétés caloriques.

Elles se continuent en une série ininterrompue, avec des longueurs d'onde de plus en plus grandes sur une étendue de 8 octaves, jusqu'au point où elles se confondent avec les radiations que l'on utilise dans la télégraphie sans fil.

Celles dont la longueur d'onde est plus petite que 4.000 unités Angstrom, sont situées au-delà du violet. C'est l'ultra-violet, découvert grâce à ses propriétés chimiques. Leurs longueurs d'onde sont de plus en plus courtes et se prolongent indéfiniment jusqu'à la limite des rayons X les plus mous.

Mais les propriétés de ces radiations se prolongent de part et d'autre dans le spectre dit visible — il serait plus juste de dire faisant voir —, jusqu'à se rencontrer, si bien que certaines radiations ont à la fois des propriétés caloriques et chimiques : entre le violet et le jaune approximativement.

L'action physiologique lumineuse des radiations n'a donc pas à entrer en ligne de compte pour la classification

des rayons, la rétine ne nous donnant des renseignements que pour une portion trop limitée du spectre.

Dans la catégorie des rayons qui nous intéressent ici, ce sont les propriétés chimiques qui ont servi de base aux instruments de mesure, et nous verrons comment les propriétés réductrices de l'énergie radiante ont été utilisées par les différents expérimentateurs pour la réalisation des photomètres.

Sources lumineuses.

Le soleil.

Le rayonnement du soleil contient des radiations chimiques. Ce sont ces radiations qui sont efficaces dans l'héliothérapie, et *Charcot* disait en 1859 que l'action stimulante de la lumière solaire est due aux rayons chimiques.

Récemment le professeur *Sergent*, rapportait une observation de péritonite tuberculeuse traitée uniquement par l'exposition à la lumière du soleil sur la Côte d'Azur, et guérie en quelques mois.

En 1847, *Becqueret* étudiant le rayonnement solaire au moyen d'une plaque de daguerréotypie, montrait que le spectre s'étend loin au-delà du violet, jusqu'à une raie qu'il appela D et qui correspond environ à la longueur d'onde 3.400 Angstroms.

En 1912, *Dember*, réalisant des expériences à une altitude de 4.500 mètres, constata avec un spectromètre en quartz muni d'une cellule photo-électrique que le spectre solaire s'étendait jusqu'à 2.880 Angstrom.

Ces dernières radiations du spectre solaire sont très affaiblies par les couches d'ozone et d'oxygène qu'elles ont à traverser.

Sources artificielles terrestres.

Les sources artificielles terrestres sont beaucoup plus commodes. D'abord elles sont beaucoup plus riches en radiations de courte longueur d'onde, et puis il est facile de les régler. Peut-être pourra-t-on mesurer leur intensité et leur action biologique et arriver à les dissocier au moyen de filtres sélectifs, pour les mieux connaître.

Les systèmes de lampes à rayons ultra-violetes sont très nombreux.

L'arc électrique, employé par *Finsen* dans les premiers essais d'actinothérapie a été d'abord abandonné dans le traitement du rachitisme, parce qu'il n'est pas très riche en rayons de courte longueur d'onde. Récemment *Saïdman* a utilisé un principe bien connu des physiciens, à savoir qu'on augmente la pression radiante d'une lampe à arc en incorporant aux électrodes des métaux dont le spectre d'émission contient des raies intenses dans la région des courtes longueurs d'onde. Il a ainsi construit plusieurs modèles de lampes riches en rayons ultra-violetes.

On emploie universellement aujourd'hui les lampes en quartz à vapeurs de mercure.

L'étincelle électrique jaillissant entre deux électrodes en

platine à travers la vapeur de mercure émet un rayonnement qui contient de nombreux rayons de très courtes longueurs d'onde. L'enveloppe de la lampe est construite en quartz fondu, substance très perméable aux radiations ultra-violettes.

Le spectre ainsi obtenu s'étend depuis la longueur d'onde, 4.800 Angstrom jusqu'à 2.000 Å. Les rayons de longueur d'onde inférieure à 2.000 Å., étant absorbés par le quartz, on doit s'adresser pour les étudier à des substances plus perméables (fluorine).

Perméabilité des milieux aux rayons ultra-violets.

Il est nécessaire que les substances qui servent à former l'enveloppe des sources se laissent traverser par le rayonnement qu'elles émettent, mais il faut en outre connaître la transparence des milieux que ces rayons sont susceptible de traverser avant d'arriver à la peau.

Nous sommes ainsi amenés à étudier la transparence des brûleurs, des filtres, de l'atmosphère.

L'enveloppe des brûleurs de la lampe à vapeurs de mercure est en quartz fondu, qui est une des substances les plus transparentes aux rayons ultra-violets (moins transparent cependant que le sel gemme et surtout que la fluorine.)

Pfütger, qui a étudié la transparence du quartz, prétend que le quartz fondu est bien moins perméable que le quartz naturel, et qu'une lame de quartz fondu de 2 mm 8 d'épaisseur ne laisse rien passer au-delà de 2.000 Angstrom.

En réalité, le quartz fondu peut laisser passer des rayons de longueur d'onde inférieure à 1.850 Å. Tout dépend de la pureté du quartz dont on se sert.

Les autres substances sont inutilisables pour la fabrication de brûleurs.

Le verre absorbe aux environs de 3.590 Å.

Mais la transparence du verre dépend des substances qui entrent dans sa composition chimique :

L'anhydride borique et la silice sont transparents, les oxydes métalliques, et en particulier l'oxyde de plomb ont un grand pouvoir absorbant.

Voici une liste de substance dont la perméabilité a été étudiée par la spectroscopie, avec la longueur d'onde correspondant à la dernière raie visible :

Crown de meilleure qualité	3100 Å
Borosilicate Crown	3000 Å
Borosilicate Crown anglais	2970 Å
Verre Uviol 1 cm.	3050 Å
Verre Uviol 1 mm. 5	2850 Å
Flint Uviol 2 mm.	2850 Å
Crown Uviol 2 mm.	2800 Å
Verre de Frisch (fluore de Ca, B ² O ³)	1850 Å
Plaque de mica 0 mm. 2	2753 Å
Viscose 0 mm. 2	2483 Å

De ces diverses substances solides, le quartz est la seule intéressante pour la fabrication des brûleurs. Les autres ont servi de filtres aux expérimentateurs pour sélectionner les ultra-violets et étudier ceux qui sont le plus actifs, au-

tant dans le domaine chimique que biologique.

Mais, entre la source radiante et l'épiderme irradié, se trouve une couche d'air. Elle est nuisible aux rayons de la lampe en quartz. Nous avons vu tout à l'heure que la pauvreté en rayons de courtes longueurs d'onde des radiations solaires tient à la couche d'atmosphère qu'ils ont à traverser avant d'arriver à la surface de la terre. Non à l'azote et au gaz carbonique, peu à la vapeur d'eau, beaucoup à l'oxygène et à l'ozone, puisque, jusqu'à la hauteur de 120 km., les radiations sont absorbées à partir de 2100 Å. Dans les couches supérieures de l'atmosphère, le spectre passe de 2100 Å à 1900 Å, les radiations de longueur d'onde inférieure étant absorbées par des traces d'ammoniaque.

La couche d'air que les rayonnements de sources artificielles ont à traverser sont minimes et n'ont pas d'influence néfaste sur les rayons dans les conditions où ils sont employés. Kreusler a montré, en effet, qu'une couche d'air de 20 cm. n'absorbe que 8,8 p. cent de l'intensité lumineuse pour la radiation 1850 Å et qu'aucune absorption ne se produit pour la longueur d'onde 1930 Å.

La lampe en quartz à vapeurs de mercure

PRINCIPE DES LAMPES A VAPEUR DE MERCURE :

Quand on adapte les deux pôles d'un courant continu aux extrémités d'un tube recourbé contenant du mercure, dans lequel on a pris le soin de faire un vide suffisamment poussé, on obtient le type le plus rudimentaire de lampe à vapeur de mercure.

On obtient l'allumage par basculements, après avoir établi un court-circuit. L'arc à vapeur de mercure est très riche en rayons ultra-violet et c'est à cause des progrès très lents qu'on faisait dans la fusion du quartz que la lampe à vapeurs de mercure à enveloppe de quartz a été seulement diffusée au XX^e siècle.

Le verre, comme nous l'avons vu, absorbe une grande quantité des rayons ultra-violet utiles.

2 DESCRIPTION DES LAMPES :

Le type courant du brûleur à vapeur de mercure se compose d'un tube illuminant, en quartz fondu, aboutissant à deux tubes latéraux sur lesquels se fixent les électrodes qui peuvent être faites, soit en « invar » rodé dans le quartz, soit en tungstène noyé dans le quartz.

La lampe à vapeur de mercure, à son origine, était destinée à être allumée par du courant continu, étant, d'une part, polarisé et, d'autre part, l'arc par lui-même étant très sensible à un changement de tension, ce n'est que depuis une dizaine d'années environ qu'on est arrivé à employer du courant alternatif et à alimenter directement des lampes alternatives, et en se servant, pour ceci, de brûleur à trois électrodes.

Les brûleurs à courant continu s'adaptent au réseau par l'intermédiaire d'une résistance, réglable ou non. Les brûleurs à courant alternatif nécessitent un petit transformateur avec bobine au self et résistances chroniques.

Les réflecteurs sont ordinairement faits en aluminium poli et ont différentes formes, suivant le cas.

Puissance des Lampes :

La puissance des lampes est fonction du voltage. A 110 volts, la puissance est de 1300 à 1500 bougies ; à 220 volts, la puissance est de 2 à 3,500 bougies.

Durée du Brûleur :

La durée du brûleur est d'environ un millier d'heures, au bout desquelles le quartz commence à devenir opaque aux rayons ultra-violets, ce qui nécessite la régénération du brûleur.



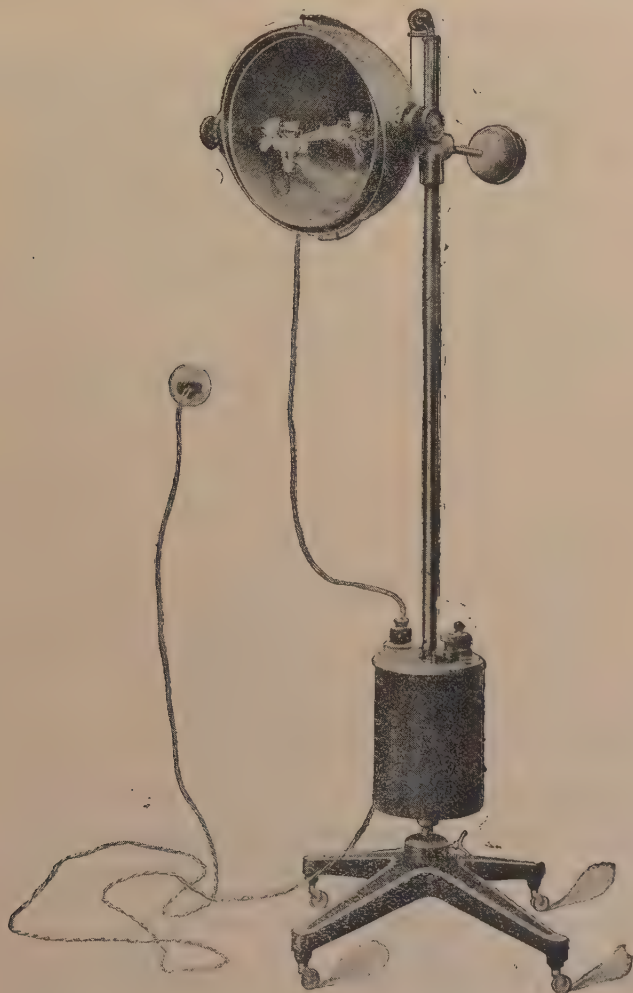
Principaux Modèles d'appareils:

Les principaux modèles d'appareils sont :

Les appareils modèles individuel, destinés au traitement d'un seul malade à la fois. Appareil monté sur pied ou suspendu ;

Les appareils collectifs, destinés au traitement de plusieurs malades ; Appareil monté sur pied ou suspendu également.

Les appareils pour traitement par compression, genre Kromayer. Cet appareil est employé pour le traitement de



chaque malade individuellement. Il permet au médecin de placer son malade assis, debout ou couché, selon le cas.

1° Appareil individuel. —

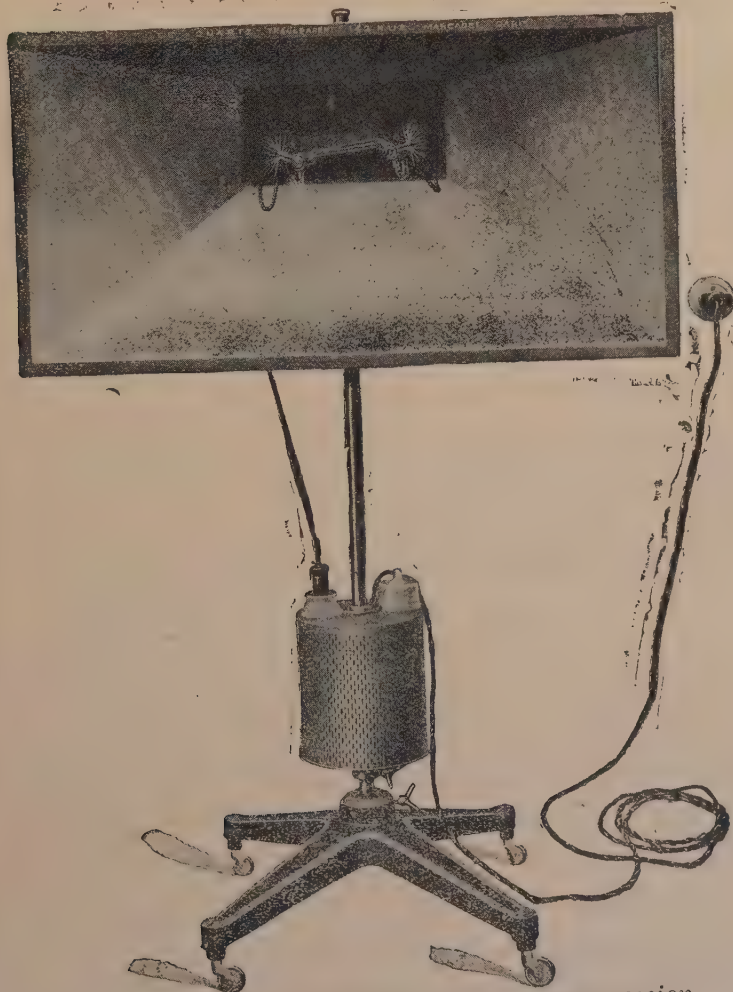
L'appareil se compose d'un réflecteur sphérique en aluminium poli, qui contient le brûleur en quartz. Sa forme de deux hémisphères mobiles a l'avantage de permettre le réglage de l'ouverture de l'appareil suivant la surface à irradier et de diriger l'irradiation dans tous les sens désirés. Un diaphragme à iris se trouve sur le réflecteur et est destiné aux traitements locaux. Devant ce diaphragme, on peut adapter des filtres éliminant certaines irradianations ou des accessoires en cristal de roche convenant au traitement par compression.

L'appareil est monté sur un pied en fonte, avec roulettes isolantes de grand diamètre et tige nickelée. La tige porte des repères pour connaître la distance entre le brûleur et la surface à irradier. Un contre-poids dans la tige facilite le maniement de l'appareil. Un écran peut être fixé sur la tige, permettant de varier la composition du faisceau lumineux employé et de sélectionner les rayons.

2° Appareil modèle simplifié pour traitement individuel. — Cet appareil se compose d'un réflecteur hémisphérique en aluminium poli, suspendu au moyen de quatre chaînes se terminant en un anneau, d'un câble métallique de 6 mètres, de deux poulies et d'un contre-poids.

3° Appareil pour traitement collectif général. — Cet appareil, destiné spécialement aux Hôpitaux, Cliniques, sanatoria et dispensaires, permet les traitements de plusieurs malades simultanément.

Il se compose d'un réflecteur carré en aluminium poli qui porte le brûleur en quartz, monté sur pied en fonte avec tige nickelée.



4° Appareil pour traitement local par compression. —
Cet appareil (voir grav. n° 4) se compose d'un bras latéral
monté sur un pied en fonte avec tige nickelée. Un contre-

poids se trouve dans la tige, Le bras latéral porte à son extrémité le brûleur à vapeur de mercure enfermé dans un boîtier métallique nickelé. Le boîtier a une ouverture circulaire fermée par une plaque de quartz à travers laquelle passent les rayons ultra-violets, Le refroidissement du brûleur se fait par circulation d'eau. Par un dispositif de deux crémaillères, l'une verticale, l'autre horizontale, on peut approcher le brûleur du malade et augmenter progressivement la pression sur la peau.

Une bague-support permet de fixer différents accessoires en cristal de roche ou en quartz fondu devant le brûleur, selon le cas à traiter. Des filtres peuvent être également employés pour sélectionner les rayons.

Signalons une lampe portative à arc de charbon, que M. Saïdman a présenté dernièrement à la Société d'Electrothérapie.

C'est un arc voltaïque, dont la constance est entretenue par un souffleur magnétique, Les bobines sont déterminées par le constructeur, de manière à fonctionner indifféremment sur un courant continu ou alternatif.

Les électrodes utilisables peuvent être, soit entièrement métalliques, soit à charbons métallisés, soit une association de deux électrodes différentes. L'émission ultra-violettes dépend avant tout de la composition des électrodes. (On peut, selon les cas, aller jusqu'à 2,00 A, 3,00 ou 2.200 A), en prenant comme point de départ l'émission des raies de forte énergie par certains métaux.

La possibilité de varier la composition du rayonnement donne à cette lampe un champ d'applications plus étendu

qu'à celle à vapeur de mercure, dont le spectre, défini, se compose surtout de raies intenses séparées par des espaces pauvres en rayons U-V.

Effets biologiques des rayons ultra-violet.

Nous avons vu dans les chapitres précédents comment les radiations ultra-violettes arrivaient jusqu'à l'épiderme et quelles étaient ces radiations. Quelle est leur destinée à partir de ce moment, quelles sont les réactions biologiques qu'ils provoquent, quel est le mécanisme de cette action ? Autant de points encore obscurs qu'on essaie de débrouiller de tous les côtés. Nous nous bornerons à citer les travaux les plus récents sur ces divers problèmes en commençant par la question si difficile de la pénétration des rayons ultra-violet ; nous parlerons ensuite des réactions locales, des effets généraux et, enfin, des sensibilités individuelles.

Pénétration des rayons ultra-violet. — Les rayons de courte longueur d'onde sont absorbés par les couches les plus superficielles de l'épiderme.

Les expériences de *Jansen* ont, en effet, montré que la peau arrête les rayons de longueur d'onde inférieure à 3220 Å.

Ces expériences, répétées sur l'oreille de lapin, par *Günther Busk* et *Freund*, ont permis à ces auteurs de formuler la loi suivante du pouvoir de pénétration des différentes radiations :

« Le pouvoir de pénétration des rayons de différentes longueurs d'onde est inversement proportionnel à leur ac-

tion chimique, c'est-à-dire que les rayons bleus, violets, et ultra-violets ont un faible pouvoir pénétrant, tandis que les rayons de longueur d'onde plus grande, verts, rouges et infra-rouges, traversent au contraire la peau avec une très grande facilité. »

Busk pense donc que les rayons ultra-violets, arrivant dans la partie la plus superficielle de la peau, atteignent les capillaires sanguins qui y sont contenus et sont absorbés par le sang dans la proportion de 90 p. cent.

D'un autre côté, *Nogier et Vignard* ont démontré que les rayons de longueur d'onde plus courte que 3200 A. sont arrêtés par une épaisseur de peau de 3 millimètres. Les rayons de longueur d'onde inférieurs à 4840 A. peuvent arriver jusqu'à 2 mm. 5.

De Gennes, répétant ces expériences sur une peau d'enfant, plus mince qu'une peau d'adulte, a montré qu'un fragment de peau conservant son pannicule adipeux est imperméable aux rayons ultra-violets, mais l'épiderme seul, débarrassé de la couche de graisse qu'il recouvre, laisse passer ces rayons.

Le protoplasme cellulaire, comme un grand nombre de substances colloïdales, blanc d'œuf, bouillon, liquide d'ascite, absorbe d'une façon considérable les rayons ultra-violets et cette absorption est de plus en plus intense à mesure que les longueurs d'onde deviennent de plus en plus courtes.

Voici les résultats que *Vincelas Moyco* a trouvés au cours de ses recherches sur l'oreille de lapin :

Une couche de peau de :

0 mm. 02 absorbe 9/10 des rayons pour les longueurs d'onde 2324 Å ;

0 mm. 09 absorbe 9/10 des rayons pour les longueurs d'onde 2820 Å ;

0 mm. 12 absorbe 9/10 des rayons pour les longueurs d'onde 2894 Å ;

0 mm. 19 absorbe 9/10 des rayons pour les longueurs d'onde 292 Å ;

0 mm. 77 absorbe 9/10 des rayons pour les longueurs d'onde 3024 Å.

Donc, les rayons ultra-violetts de très courte longueur d'onde ne peuvent pas arriver aux cellules trop profondes et pour un lambeau d'épiderme (oreille) de 0 mm. 14, on note que la longueur d'onde :

2967 passe faiblement ;

3021 passe nettement ;

3131 passe très bien.

Donc, les cellules sur lesquelles agissent surtout les ultra-violetts se trouvent à une profondeur d'environ 1/10 à 1/6 de mm.

Charles Benoît a exposé des lambeaux de peau humaine (épiderme et derme) au rayonnement d'une lampe en quartz à vapeurs de mercure, de 3.000 bougies 120 volts. La distance entre la source lumineuse et la peau étant de 10 centimètres, sous la peau, est placée une feuille de papier au citrate d'argent.

A travers la peau du dos de la main, la sensibilisation

du citrate commence après 15 minutes.

A travers la peau de la cuisse, le papier au citrate est impressionné au bout de 35 minutes.

Toutes ces expériences ont été réalisées avec une lampe à vapeurs de mercure.

Dernièrement, *Saidman* s'est appliqué à étudier l'absorption des ultra-violets par la peau et il a employé comme source lumineuse une lampe à arc dont les électrodes en charbon contenaient des métaux. Il a ainsi réalisé une source dont le rayonnement est très riche en rayons de très courtes longueurs d'onde. Voici le compte rendu de ses expériences :

« L'efficacité plus grande de l'arc à charbon dans le traitement des tuberculoses locales, contrastant avec son infériorité par rapport à l'arc des vapeurs de mercure dans l'actinothérapie du rachitique, indique une inégalité de l'action des différentes longueurs d'onde.

« Il nous a semblé qu'au lieu d'employer empiriquement les lampes à rayons ultra-violets existant dans le commerce, on pourrait augmenter l'effet de ces rayons si l'on connaissait les longueurs d'onde efficaces dans les maladies justiciables de ce traitement.

« On réaliserait des sources émettant un maximum de radiations actives, en incorporant dans les électrodes de l'arc les métaux produisant des raies très intenses se trouvant dans la zone spectrale utile.

« Pour résoudre ce problème, nous avons cherché l'ap-

plication de la loi de Grothus : *N'agissent que les rayons absorbés* » en faisant une série de recherches sur l'absorption des différents tissus normaux ou pathologiques, de liquides ou d'exsudats, de microbes ou de leurs produits.

« Avec la lampe à vapeurs de mercure, la couche épidermique la plus superficielle de la peau (1/20 de mm.) est traversée d'une manière très satisfaisante par les rayons, depuis le spectre visible jusqu'à la raie 2967, Entre celle-ci et la raie 2652, il y a une bande d'absorption notable, suivie d'une augmentation de transparence pour les raies voisines de 2540 Å. Une seconde bande terminale commence à partir de 2462.

« Lorsque l'épaisseur de l'épiderme augmente, la zone de transparence 2540 disparaît et le spectre ultra-violet se rétrécit rapidement, la raie 3654 ayant une pénétration meilleure.

« La peau épaisse de 1 mm. ne laisse passer pratiquement que les rayons violets du spectre visible. Ces données ne sont valables que pour la peau fraîche.

« Avec la lampe à arc, la transmission dépend avant tout de la composition des électrodes, c'est-à-dire de l'intensité des raies au-dessous de 3000 Å.

« Avec le charbon pur, ces radiations ne sont pas puissantes. Par contre, si l'on ajoute des métaux dans les électrodes en choisissant ceux qui émettent des raies de forte intensité, on observe comme pour les vapeurs de mercure une zone d'absorption de 2950 à 2650 Angstrom, une zone plus transparente aux environs de 2500 Å.

« Ces données expliquent pourquoi les lampes à vapeurs de mercure provoquent rapidement un érythème, tandis que les arcs à charbon, avec un domaine spectral aussi étendu, nécessitent des doses beaucoup plus considérables pour atteindre une réaction identique.

« Elles montrent l'intérêt qu'il y a d'avoir des raies intenses dont l'émission correspond aux bandes d'absorption des tissus.

« Nous avons pu réaliser des sources dont le rayonnement transmis par l'épiderme est beaucoup plus important, car un doublet 2730 Å passe d'une manière satisfaisante.

« Des radiations de longueur d'onde inférieures à 2200 Å ont produit une fluorescence et, par conséquent, un rayonnement secondaire vers la profondeur de la zone d'absorption habituelle.

« On peut donc poser une principe fondamental en actinothérapie :

« Il y a des radiations utiles en thérapeutique, qui correspondent à une absorption sélective des cellules atteintes. Ce sont celles qu'il faudra avoir dans les sources utilisées. Il y a, en outre, avantage à se débarrasser des autres radiations qui ne produiraient qu'un effet calorifique. »

Les auteurs ne sont pas d'accord sur l'étendue de ces radiations actives.

Hausser et Vahle pensent que la formation d'érythème

ne commence qu'à partir de la longueur d'onde 3200 Å ; la puissance des rayons augmente d'une façon très rapide pour atteindre son maximum aux environs de 3000 Å, puis décroît très rapidement.

D'autre part, d'après les expériences de *Pappenheimes* et *Wienstock*, seules, les radiations d'une longueur d'onde inférieure à 3.000 Å ont un effet préventif sur le rachitisme expérimental du rat.

De son côté, *Shipley* pense que les radiations les plus actives par leur effet biologique sont celles qui ont une longueur d'onde inférieure à 2100 Å.

De ces divers travaux, on peut conclure qu'il y a une catégorie de rayons utiles en biologie, mais il est encore impossible de les limiter. Ces rayons ne traversent pas l'épiderme. Ils atteignent à peine le sommet des papilles où ils sont absorbés.

EFFETS LOCAUX.

Lorsqu'on expose au rayonnement d'une lampe en quartz à vapeur de mercure de 5.000 bougies une oreille de lapin albinos épilée, à une distance de 10 centimètres, si l'irradiation a une durée inférieure à 30 seconde, on ne remarque aucune modification.

Si l'exposition est prolongée, on constate qu'une vaste dilatation localisée à la région irradiée apparaît au bout de 4 à 5 heures s'accompagnant d'hyperémie et d'hyperthémie, phénomènes qui atteignent leur maximum en 24 heures et qui diminuent progressivement pour disparaître vers le 12^e jour, mais laissant à leur place une desquama-

tion de la peau, et une pigmentation brunâtre qui persiste pendant des mois si l'irradiation a été très intense.

En même temps, les poils poussent plus longs au niveau de la peau qui a été irradiée. (V. Moyco. C. R. de l'Académie des Sciences).

Ces données expérimentales nous montrent que sous l'influence de l'énergie ultra-violette, non seulement il se produit une réaction de défense, mais encore les fonctions de la peau sont exaltées, puis que les poils repoussent plus abondants. C'est ce qui se produit dans le traitement des plaies atones ou des plaies infectées ; les facultés régénératrices des tissus sont augmentées et assurent rapidement la guérison avec le minimum de déformations cicatricielles.

Les modifications locales que l'on observe sur la peau humaine après une irradiation par la lumière ultra-violette sont limitées aux régions irradiées. i

Au commencement de l'exposition, on ne constate aucune modification. Quelques instants après, survient une sensation de chaleur, qui est remplacée par une sensation de picotement et quand l'irradiation a été prolongée, le patient accuse une véritable sensation de brûlure.

Trois ou quatre heures après une forte irradiation, la peau devient rouge : c'est l'érythème qui s'accompagne suivant ses degrés de sensation de picotement, de prurit ou même de véritable brûlure. Lorsque l'érythème est léger, il a une coloration rouge pâle, plutôt rose, sans infiltration de la peau, s'accompagnant d'une légère élévation de la température locale. Au bout de deux à trois jours, il s'atténue, disparaît progressivement et fait place à une

pigmentation brunâtre qui persiste des semaines et des mois.

Si l'irradiation a été encore plus intense, l'érythème consécutif se caractérise par une coloration violacée très intense, une infiltration œdémateuse de la peau très mal limitée et une forte hyperthermie.

Hausser et Vahle ont, en effet, remarqué après l'irradiation, une élévation de la température locale qui augmente progressivement pendant plusieurs heures pour s'atténuer ensuite et disparaître. Il est à remarquer que cette élévation de température n'a pas une évolution parallèle à la formation de l'érythème. En effet, elle apparaît bien avant lui, et s'atténue pendant qu'il se développe, pour avoir complètement disparu quand l'érythème est à son maximum de développement.

Ces phénomènes s'observent sur une peau neuve, après une première irradiation, et leur degré est en rapport avec la dose de rayons reçus. On peut parfois observer une importante réaction générale avec albuminurie consécutive, sans qu'il soit permis d'attribuer ces phénomènes à des brûlures profondes car les vésicules qui se forment dans ces cas-là n'atteignent jamais les couches profondes de l'épiderme et disparaissent sans laisser de trace. Ces cas sont d'ailleurs extrêmement rares.

Comme les ultra-violets n'atteignent que les couches superficielles de l'épiderme, les lésions qu'ils peuvent produire guérissent sans laisser de cicatrices.

L'érythème doit être considéré comme une lésion de la

peau. Les recherches histologiques de *Leredde* et *Pautier* ont prouvé qu'il consiste en une dilatation des vaisseaux capillaires et une légère infiltration leucocytaire du derme, accompagnées parfois d'un soulèvement de la couche cornée, et d'une augmentation des figures de Karyo kinèse dans la couche basale.

Avant d'exposer les modifications microscopiques de la peau sous l'influence des rayons ultra-violet nous allons rappeler brièvement la structure histologique de l'épiderme.

L'épiderme est un épithélium de revêtement formé, par conséquent, de plusieurs assises cellulaires qui se développent de la profondeur à la superficie.

La couche des cellules basales, la plus jeune en contact direct avec le derme est représentée par un seul rang de cellules infiltrées de pigments. C'est la couche génératrice de l'épiderme qui se reproduit par mitose et refoule vers la périphérie les éléments cellulaires qu'on trouve dans les couches sus-jacentes.

Cette couche n'est pas plane, elle dessine une série de dentelures, entre lesquelles le derme s'enfonce pour constituer les *papilles*. Cette disposition des cellules basales est telle qu'elles ne sont pas toutes à la même distance de la superficie et que les assises épidermiques sus-jacentes situées dans une dentelure sont plus profondes que les cellules basales situées entre deux dentelures.

Au-dessus des cellules basales se trouvent les cellules polyédriques, les cellules à épines, parce qu'elles sont re-

lies les unes aux autres par des ponts protoplasmiques.

Plus superficiellement on trouve la couche granuleuse, formée d'éléments losangiques, aplatis parallèlement à la surface de l'épiderme, et dont le protoplasme est chargé de granulation d'*éléidine*.

Vient ensuite une couche noire claire, par un dur noyau en voie d'atrophie : le *Etratum lucidum*.

Et enfin la *couche cornée*, dont le noyau atrophié, et dont la partie la plus superficielle est en voie de desquamation.

Les dernières recherches de *Keller* montrent que l'effet d'une forte irradiation aboutit à une dégénérescence de la couche des cellules à épines. Les cellules de la couche cornée ou de la couche granuleuse résistent beaucoup plus à l'action de la lumière. Les cellules de la couche basale dégénèrent aussi, mais beaucoup moins vite que celles de la couche des cellules à épine et sur les coupes histologiques on peut remarquer que les cellules basales situées au sommet des papilles conservent leur morphologie normale, tandis que des cellules à épines contenues dans l'espace inter-papillaire, beaucoup plus éloignées par conséquent de la source lumineuse sont en complète dégénérescence.

Keller pense qu'il doit se former dans la substance même des cellules une toxine qui détruit le protoplasme et amène la dégénérescence.

Sitôt que l'on peut s'apercevoir sur les préparations des cellules en voie de struction, on constate une migration leucoocytaire importante vers ces cellules.

Nathan et *Sack* ont étudié sur le cobaye cette dégénéres-

cence cellulaire. Ils ont, en effet, mis en évidence un produit toxique, et ils rapprochent les effets généraux consécutifs à ces lésions de ceux que détermine une injection d'albumine étrangère.

Van Pée est aussi arrivé aux mêmes conclusions.

Cette différence qui existe dans la dégénérescence des divers éléments cellulaires de la peau, tient à des différences de sensibilité de chaque catégorie de cellules et non à des propriétés particulières, car si l'on prolonge les irradiations, on arrive à produire une destruction complète de toutes les couches de l'épiderme.

Kelner a remarqué également que par les radiations, on peut diminuer les dispositions de la peau vis-à-vis des inflammations, surtout de celles qui attaquent directement l'épiderme. C'est ainsi que la résistance de la peau augmente contre les vésicatoires à la cantharide et contre les cataplasmes sinapisés.

Jesionek pense que la couche basale des cellules épidermiques, la couche génératrice est celle qui absorbe l'énergie lumineuse. Les rayons ultra-violets atteignent les vaisseaux et sont absorbés par le sang qui devient photoactif, et qui, chargé d'une énergie nouvelle, va la porter au foyer malade. Cette opinion semble être confirmée par *Schlapfer* qui a prouvé par des recherches expérimentales que le sang, après une irradiation se charge d'énergie lumineuse et peut, dans l'obscurité, impressionner une plaque photographique.

D'après *Jesionek*, le pigment qui apparaît dans la peau après l'exposition aux radiations de la lumière ultra-violet-

te, est le produit d'une élaboration cellulaire, qui apparaît dans la couche basale de l'épiderme sous forme de corpuscules colorés : les corpuscules de mélanine, qui absorbent la lumière et sont transformés par elle en une masse fluide monochrome qui est ensuite mise en liberté en entraînée dans le sang et le courant circulatoire. Le pigment serait donc le produit de sécrétion des cellules basales, qui se charge d'énergie lumineuse et la déverse dans tout l'organisme.

Il résulte de ceci que la couche basale, couche génératrice et active de l'épiderme serait un organe intermédiaire entre les rayons lumineux et le milieu intérieur : « *Das Lichtorgan* ». Elle n'est pas seulement un organe récepteur, mais aussi un organe transformateur, un organe assimilateur, et surtout un organe à caractère sécréteur qu'on peut assimiler aux glandes à sécrétion interne.

Jesionek pense que les effets thérapeutiques de la lumière sont dus à un produit secondaire des cellules basales de l'épiderme par l'intermédiaire du pigment.

Moncorps, qui a étudié la composition chimique du pigment, constate qu'il siège principalement dans les cellules basales et aussi dans les cellules à épines. La substance mère du pigment peut être considérée comme un dérivé de la tyrosine et l'expérience prouve que les cellules basales peuvent former un dérivé de la pyrotéchine, probablement par voie de fermentation. Nous verrons d'ailleurs plus loin les relations qui existent entre la formation du pigment et les variations de la tyrosinémie.

Paccini pense aussi que la pigmentation est produite par

la couche la plus profonde de l'épiderme, mais que la nature de cette réaction est un peu sous la dépendance de l'état endocrinien des individus irradiés. C'est ainsi que les thyroïdiens ont facilement des brûlures, tandis que les surrénaux sont plus sujets à la pigmentation sans brûlure.

EFFETS GENERAUX DES ULTRA-VIOLETS.

Les effets généraux des rayons ultra-violet ont été étudiés expérimentalement par *Gassul* sur la souris.

Quatorze paires de souris sont exposées pendant deux heures au rayonnement d'une source lumineuse éloignée de 45 centimètres.

9 paires sont exposées par le dos, 5 paires par le ventre. La région de la peau irradiée a été préalablement rasée.

Après l'irradiation, les animaux sont sacrifiés et on examine successivement la rate, le foie, les capsules surrénales, le liquide péritonéal (examen microscopique et histologique).

Les effets des rayons ultra-violet sont d'autant plus marqués que la durée d'exposition est plus longue.

Après deux heures d'exposition, on note seulement une hyperémie légère de la rate et du foie, aucune modification au niveau des reins.

Après 6 heures, l'hyperémie de ces organes s'accroît. Examinés au microscope, ils présentent des vaisseaux dilatés ou même éclatés.

Après 10 heures, la congestion est encore plus intense. Histologiquement, on note autour des vaisseaux une véritable hémorragie.

L'examen microscopique du liquide péritonéal montre des leucocytes et des hématies à partir de la 16e heures.

Ces recherches expérimentales, rapprochées de celles qui ont été faite sur la pénétration, démontrent d'une part que la peau est à peu près imperméable aux rayons ultra-violetts, d'autre part que, après une irradiation sans lésion de la peau on observe des troubles profonds à distance et font penser que toutes les modifications se passent dans les couches cellulaires de l'épiderme.

Lorsqu'on expose des malades aux radiations ultra-violettes, on constate les phénomènes suivants :

Pendant l'irradiation, il éprouve une sensation de bien-être, une euphorie qui s'accompagne parfois d'envie de dormir. En même temps on remarque que le pouls est plus régulier, plus plein, la respiration est plus profonde, mais le nombre des pulsations n'est pas changé, pas plus que le nombre des mouvements respiratoires.

Ces phénomènes se prolongent après les séances, le sommeil est plus calme et l'appétit meilleur.

Il faut remarquer cependant que lorsqu'on donne des doses trop fortes, les malades peuvent avoir de l'insomnie. On observe, en effet, fréquemment, surtout chez des petits rachitiques, que lorsque les doses initiales ont été super fortes, les enfants sont agités, grognons, mais ces troubles sont passagers. Il suffit de réduire les doses pour voir ces phénomènes disparaître complètement.

La pression sanguine est généralement abaissée et la diurèse augmente. Les échanges sont accélérés. En général on note une augmentation du poids et *Grau* a fait la cu-

rieuse remarque que les gens maigres augmentaient de poids, tandis que les personnes grasses diminuaient.

La variation des éléments du sang a été très étudiée au cours de ces dernières années.

ELEMENTS FIGURES.

Le nombre des globules rouges augmente rapidement après plusieurs irradiations. Mais cette augmentation est beaucoup plus marquée chez des sujets faiblement anémiés que chez des sujets normaux. On remarque aussi que, après une saignée abondante, la régénération du sang est beaucoup plus rapide sous l'influence des rayons ultra-violet que normalement.

Le taux de l'hémoglobine est aussi surélevé mais l'augmentation de cette substance se fait moins rapidement que celle du nombre des globules rouges, si bien qu'au début la valeur globulaire est diminuée.

La formule leucocytaire est aussi changée. On constate, en effet, une lymphocytose relative.

Les modifications chimiques du plasma ont été étudiées surtout pour le calcium, le phosphore, le glucose et la tyrosine, les résultats de ces recherches ayant leur application pratique directe pour l'étude de la spasmophilie, du rachitisme, du diabète et surtout de la pigmentation.

Lorsque la calcémie est diminuée comme dans la spasmophilie, on remarque que les irradiations générales relèvent rapidement le niveau du calcium, qui atteint progressivement son taux normal (115 mmg. par litre) et ne varie plus, même si on continue les irradiations.

Le taux du phosphore inorganique est aussi rapidement augmenté, en cas d'hypophosphatémie (rachitisme). Il atteint la concentration normale et la dépasse même.

Il est intéressant d'étudier simultanément les variations de la glycémie et de la tyrosinémie. *Rothmann* a remarqué qu'il y a une relation entre les variations de la tyrosinémie et la pigmentation. Chez les lupiques et chez les hommes normaux, le taux de la glycémie diminue de 50 p. cent dans les premiers jours du traitement, puis se relève progressivement et l'augmentation de la quantité de glucose dans le sang débute au moment où la pigmentation apparaît.

Le taux de la tyrosinémie, au contraire, subit des variations inverses. Il y a d'abord une augmentation considérable et ensuite une chute qui la ramène bien au-dessous du taux initial.

« L'ascension de la tyrosinémie correspond à l'abaissement de la glycémie. La disparition de la tyrosine coïncide avec le début de la pigmentation. Lorsque la pigmentation a cessé d'augmenter, la tyrosinémie reste à son niveau très bas, ou remonte lentement. » (*Woringer*.)

Cette variation dans la courbe de la tyrosinémie, comparée à la formation du pigment, semble bien montrer, en effet, que ce dernier est constitué par un dépôt de tyrosine dans les cellules dérivées de l'ectoderme et uniquement de ces cellules. C'est ce que *Fürth* et ses élèves ont démontré, en prouvant que le pigment se formait à partir des fragments cycliques de protéine, principalement la tyrosine et la phénylamine.

SENSIBILITE INDIVIDUELLE.

Les différences qui existent dans les réactions des di-

vers sujets à la lumière ultra-violette, tiennent aux sensibilités particulières de la peau vis-à-vis des rayons. Cette remarque est de première importance et il ne faut pas la perdre de vue pour régler la technique des irradiations.

Il faut avant tout vérifier si la peau est fine ou épaisse, si elle est sèche ou grasse, si elle transpire facilement ou non, si elle est pâle, rouge ou pigmentée.

Une peau fine, sèche, pâle ou rouge, transpirant facilement, est plus sensible qu'une peau épaisse, pigmentée, grasse, suant difficilement.

Le principal caractère à déterminer est l'épaisseur de la peau.

Il faut en tenir compte avant de commencer un traitement local ou général, pour déterminer le temps de la première irradiation et la distance entre la source lumineuse et le malade.

Les sujets sensibles à l'action de la lumière peuvent cependant être sensibilisés de plusieurs façons.

Certains auteurs recommandent des cures d'hydrothérapie et en particulier des bains de boue, qui favorisent la circulation superficielle et rendent l'épiderme plus sensible.

L'effet de l'éosine est universellement connu.

Les sels de fer auraient aussi une action photocatlytique et on recommande l'emploi d'eaux minérales ferrugineuses pour sensibiliser les sujets réfractaires aux radiations chimiques.

Spiess et *Feld* rapportent que des cas de lupus rebelles pendant longtemps à l'actinothérapie avaient guéri rapidement, lorsque les malades eurent été sensibilisés par des injections d'or colloïdal.

On a signalé également les bons effets produits par l'association de rayons ultra-violet et infra-rouges et de rayons ultra-violet et rayons Röntgen.

Ces données montrent combien il est difficile de schématiser la technique des irradiations pour l'application des rayons ultra-violet, tant au point de vue local qu'au point de vue général.

Actinométrie.

Il est important de connaître l'intensité du rayonnement lumineux pour l'employer à coup sûr comme moyen de thérapeutique. De nombreux photomètres ont été imaginés et nous aurons à les décrire.

Mais, pour se servir rationnellement de la lumière ultra-violette, il faut tenir compte de deux éléments :

1. La puissance du rayonnement de la source lumineuse ;
2. La susceptibilité de la peau à ces radiations.

L'observation montre, en effet, que les sujets réagissent différemment aux irradiations d'une même lampe utilisée de la même façon, à une même distance et pendant le même temps. Or, l'intensité d'une lampe varie, diminue avec l'usage et il est nécessaire de la contrôler de temps en temps pour se rendre compte de son pouvoir lumineux.

Les actinomètres que nous aurons à mentionner serviront à vérifier la puissance radiante des sources lumineuses.

Bases de l'actinométrie :

Les instruments de mesure que l'en emploie utilisent la vitesse des réactions photochimiques.

Mais il est un principe fondamental qu'il ne faut pas perdre de vue dans l'usage des actinomètres : c'est que la

peau a un domaine de radiations dans lequel sa sensibilité est circonscrite. Keller pense que ce sont les rayons dont la longueur d'onde est comprise entre 3130 et 2500 Å. A vrai dire, cette catégorie de rayons est encore mal limitée. Les recherches de Saïdman, en France, de Keller, en Allemagne, semblent engagées dans une bonne voie et il est possible que, avant peu, on puisse débarrasser les sources lumineuses des radiations parasites.

Etant donnée cette étendue limitée de rayons actifs sur la peau, il est indispensable de trouver des réactifs qui ne soient sensibles qu'à cette catégorie de radiations. C'est à ce point de vue que s'est placé Keller dans ses recherches les plus récentes que nous aurons à exposer plus loin.

Bordier et Nogier avaient remarqué que certaines solutions changent de couleur sous l'influence des rayons ultra-violet. C'est ainsi que le ferrocyanure de potassium, qui est incolore, devient ocre jaune en passant par une série de teintes intermédiaires.

La santonine, qui, après plusieurs semaines d'exposition à la lumière solaire, devient jaune, prend instantanément cette couleur sous l'influence du rayonnement de la lampe en quartz.

Le chlorure de platine, le nitrate d'argent, le chlorure d'argent, changent également de couleur.

Ils remarquèrent aussi que, après irradiation du sang et de la bile, il ne se produit pas seulement un changement de couleur, mais aussi des modifications dans le spectre d'absorption de ces liquides.

Le sang prend, après une irradiation de 2 à 3 minutes, une coloration verte qui devient très nette au bout de 8 minutes et l'examen spectroscopique montre que la bande

d'absorption de l'oxyhémoglobine disparaît, tandis que sa forme dans le rouge la bande d'absorption de l'héthémoglobine.

La bile change brusquement de couleur.

Avant l'irradiation, le spectre présente deux bandes d'absorption : une faible dans le jaune et une plus forte dans le vert.

Après une exposition de 12 minutes au rayonnement ultra-violet, la bande d'absorption du jaune disparaît, celle du vert devient plus faible.

De même, la chlorophylle, qui, en solution alcoolique se présente avec une belle couleur verte, devient terne après irradiation de 10 minutes et, des trois bandes d'absorption, une seule persiste, très faible, dans le rouge.

D'un autre côté, *Béring* a étudié les effets des différentes sources lumineuses sur un mélange de sublimé et d'oxalate d'ammonium, qui forme sous l'influence des ultra-violets un précipité de calomel. Cette réaction est généralement connue des chimistes sous le nom de réaction d'Eder ; nous verrons comment Stümpke l'a utilisée pour en faire un actinomètre.

Pour avoir un résultat exact, il eut fallu doser la quantité de calomel précipité, mais, pratiquement, il suffisait de calculer le temps nécessaire pour produire un trouble, en tenant compte de la distance entre la source lumineuse et le réactif.

Par cette méthode, *Béring* trouva les résultats suivants :

Soleil :

13 secondes	trouble léger.
60 secondes	précipité léger.

Lumière d'uvioi :

9 secondes trouble léger.

Lampe de Finsen :

4 secondes trouble léger.

20 secondes précipité total.

Lampe en quartz :

Instantanément trouble.

Quelques secondes précipité complet.

Ainsi était prouvée une fois de plus la grande richesse de la lampe en quartz en rayons photochimiques.

Bering et *Mayer* notent également que les rayons ultraviolets dirigés sur une solution d'iodure de potassium et d'acide sulfurique mettent en liberté une quantité d'iode proportionnelle à l'intensité du rayonnement. Il suffit de la doser.

Ces différentes observations ont conduit leurs auteurs à imaginer des actinomètres.

METHODES COLORIMETRIQUES.

Bordier, utilisant les changements de couleur de la solution de ferro-cyanure de potassium, remarqua que la couleur blanche initiale passait successivement par les tons suivants :

Après une seconde vert.

Après 5 secondes jaune tirant sur le vert.

Après 10 secondes vert.

Après une minute entièrement jaune.

Plus longtemps ocre jaune.

Il construisit alors son chromoactimètre, en établissant des teintes étalons ainsi réparties :

Couleur 0	5 secondes.
— I	10 —
— II	20 —
— III	30 —
— IV	1 minute.
— V	2 —
— VI	3 —

Il suffit d'irradier des bandes de papier-filtre imprégnées de ferrocyanure de potassium et de comparer les teintes obtenues avec les tables colorées du chromoactimètre.

On a reproché au chromoactimètre de *Bordier* de ne pouvoir être utilisé que pour les faibles doses de lumière, les changements de coloration se produisant, en effet, dans un temps qui ne dépasse jamais cinq minutes.

On lui a aussi reproché de donner les appréciations différentes avec les lampes, telle lampe à vapeurs de mercure donnant en une minute la teinte IV, telle autre ne la donnant qu'en deux minutes.

Nous allons voir que le chromoactimètre de *Bordier* est cependant un instrument commode pour mesurer quantitativement la puissance de rayonnement d'une source lumineuse en fonction du temps et de la distance, pour vérifier les variations de cette même lampe et pour comparer les lampes entre elles.

Mais, pour appliquer cet instrument de mesure aux dosages biologiques, il faudra être certain que ce sont les mêmes qualités de rayons qui produisent les effets photochimiques et biologiques. Sinon, appliquant la méthode de *Keller*, que nous exposerons plus loin, il faudra faire subir aux résultats colorimétriques une correction qui permettra de les superposer aux résultats biologiques.

Cette condition étant réalisée, supposons que nous voulions atteindre en irradiant une peau P, la dose d'érythème. Il est évident que cette peau réagira d'une façon constante à une irradiation de même intensité, si les conditions sont les mêmes.

Si je provoque un érythème au bout d'un temps T, chez un malade placé à une distance D d'une lampe qui, au bout d'une minute, a donné la teinte IV au chromoactinomètre, trois mois plus tard, je mettrai le même temps à produire le même érythème avec la même lampe, si elle a gardé toute son énergie, c'est-à-dire si elle est capable de donner dans les mêmes conditions la teinte IV au chromoactinomètre, et si la peau est dans le même état...

Et le problème se pose ainsi : la lampe A qui donne la teinte IV en un temps T, provoque un érythème d'épreuve sur une peau P en un temps t. En combien de temps la lampe B, qui donne la teinte IV en un temps t, provoquera-t-elle un érythème d'épreuve sur la même peau P ?

Mais il faut bien faire remarquer que la sensibilité du chromoactinomètre a un domaine de radiations beaucoup plus étendu que la peau, La méthode du filtre sélectif (Filterdifferenzmethode), que Keller a utilisée avec le chlorure d'argent, peut être appliquée au ferrocyanure de potassium.

Les auteurs allemands se servent également d'actinomètres basés sur des réductions chimiques.

Stimpke, utilisant la réaction d'Eder, a imaginé un chromoactinomètre semblable à celui de Bordier.

Un épais papier-filtre, fortement imbibé d'un mélange de sublimé et d'oxalate d'ammonium, est exposé au rayonnement de la lampe en quartz à une distance déterminée.

Après 2 secondes pas de changement de couleur.
Après 5 secondes jaune terne.
Après 10 secondes jaune intense.
Après 30 secondes brun.
Après une minute noir épais.

Cette épaisse couche noire est facile à distinguer des nuances jaune et brune.

METHODES QUANTITOMETRIQUES.

Béring et *Mayer* mesurent la puissance du rayonnement par la méthode des pesées qui est plus précise. Le procédé consiste à doser la quantité d'iode mise en liberté par l'énergie radiante dans une solution d'iodure de potassium et d'acide sulfurique. Ils appellent *I* l'insens la quantité de rayonnement ultra-violet qui, appliquée sur 50 cmc de la solution, libère une quantité d'iode suffisante pour saturer 10 cmc d'une solution 1/4 normale de thiosulfate de soude.

Keller, qui s'est servi de cette méthode des pesées pour vérifier les résultats obtenus avec son érytème dosimètre, l'a modifiée de la façon suivante :

Un gobelet de 5 cm. de diamètre et de 100 cmc. de capacité est rempli avec 25 cmc. d'une solution contenant 1/100 d'iodure de potassium et de 5,3/100 d'acide sulfurique. On ajoute 6-8 gouttes d'une solution d'amidon au centième et 1 cmc. d'une solution à 4 % de thiosulfate de soude. La solution d'iodure de potassium doit être fraîchement préparée.

Le gobelet est exposé au rayonnement de la lampe à une distance choisie.

Au bout de quelques temps, des traînées bleues apparaissent. Il faut les détruire avec un tube en verre, jusqu'à ce

que, tout d'un coup, la masse du liquide prenne une coloration bleuâtre.

Le commencement de la teinte bleue indique le temps de la réaction.

Quand on a dosé le temps d'irradiation suivant une distance donnée, il faut doser la distance en fonction du temps.

METHODES BIOLOGIQUES.

D'autres actinomètres ont été imaginés qui utilisent les effets biologiques des rayons ultra-violets.

Bordier, Morel et Nogier avaient observé que le changement de la couleur rouge de l'oxyhémoglobine en une couleur verdâtre se faisait d'autant plus rapidement que la solution était plus rapprochée de la source lumineuse. Ils avaient, de plus, établi que la bande de méthémoglobine apparaissait dans le spectre quand la couleur verte était nettement formée. Ils avaient pensé, en se basant sur cette propriété, avoir une mesure exacte de l'énergie lumineuse.

Ce procédé, plus compliqué, que les précédents, est peu commode pour la pratique.

Béring et Mayer, étudiant l'influence des rayons ultra-violets sur la peroxydase, établissent que :

De courtes irradiations augmentent la puissance d'oxydation du ferment ;

Des radiations plus longues la diminuent ;

De très fortes irradiations la détruisent.

D'autre part, *Franz Lévy*, remarquant que les œufs des amphibiens changeaient de forme, s'aplatissaient sous l'influence des rayons chimiques, pense avoir trouvé un moyen

commode (*sic*) de mesurer l'énergie de la lampe à vapeurs de mercure. Il suffira que chaque praticien ait à sa disposition un stock important de grenouilles et de crapeaux, mais il est difficile d'imaginer comment on arrivera à régler la ponte pour avoir continuellement des œufs à sa disposition.

METHODES PHYSIQUES.

Signalons l'actinomètre de *Furstenau*, basé sur la sensibilité du sénélium aux radiations lumineuses. C'est, de l'avis des photothérapeutes allemands un instrument remarquablement facile à employer, mais il est beaucoup plus sensible aux radiations du spectre visible, surtout le jaune, qu'aux rayons de courte longueur d'onde ; il est donc inutilisable, puisqu'il ne réagit pas à la partie du spectre biologiquement utile.

Des recherches récentes, basées sur les phénomènes d'ionisation ont été poursuivies au cours de ces dernières années, mais elles n'ont pas donné de résultats satisfaisants.

Giraudeau, d'abord, Duchene et Quivy ensuite ont présenté à la Société Française d'Electrothérapie des instruments de mesures basés sur les phénomènes photo-électriques, qui avaient été étudiés par les physiciens Buisson, Righi, Hertz, Hallwachs. Le principe de cette méthode consiste à mesurer au moyen de l'électroscope à feuilles d'or la quantité d'électricité positive dont se charge une plaque métallique quand elle est irradiée par les rayons ultra-violet. Ces rayons arrachant aux corps qu'ils frappent une quantité d'électrons ou charge d'électricité négative, en rapport avec leur énergie.

Mais, cette méthode a le grave inconvénient de n'être

sensibles qu'aux rayons ultra-violetes dont la longueur d'onde est inférieure à 2.800 unités A. Elle est inutilisable par tout un groupe de radiations qui sont capables de produire l'érythème.

De cette énumération d'actinomètres, il faut retenir les plus commodes, celui de Bordier et celui de Stümpke, basés sur le même principe et celui de Béring et Mayer, plus précis, qui a l'avantage de nous donner une unité de mesure : le Finsen.

METHODES RECHERCHANT LES DOSES D'ERYTHEME.

Nous allons maintenant exposer sommairement les récentes recherches de Keller sur le dosage des rayons ultra-violetes, appliqués à leur action thérapeutique.

Les idées directrices qui ont guidé Keller au cours de ses intéressants travaux sont les suivantes :

1. — Pour avoir un photomètre utile en biologie, il faut que les réactifs employés comme appareils de mesure soient sensibles aux mêmes radiations qui sont utiles en thérapeutique, et à ces seules radiations.

2. — Il est nécessaire d'obtenir à la première séance un érythème léger.

Il est donc indispensable d'avoir un appareil de mesure précis.

3. — Il est indispensable de tenir compte des différences individuelles des réactions.

Ce facteur n'est pas négligeable, et nous indiquerons plus loin comment on peut déterminer ces sensibilités particulières.

Keller remarqua cependant que ces différences individuelles ne sont pas tellement grandes, et beaucoup de

sujets ont des points communs ; il se proposa alors, en prenant une peau type, de sensibilité normale de créer une méthode de mesure basée sur la faculté de réaction de la peau à la lumière : *la production d'érythème*, et il prit comme unité de mesure biologique la quantité de lumière nécessaire pour produire un érythème léger.

Il a appelé cette quantité d'énergie lumineuse : 1 HSE, l'unité Hôhensonne (Hôhensonneeinheit).

Il fallait maintenant comparer cette dose biologique avec les doses photochimiques, mais en se rappelant que les comparaisons biologiques et chimiques doivent être faites avec les mêmes qualités de rayons.

Keller a utilisé les propriétés réductrices des rayons chimiques sur les sels d'argent.

Il a établi avec le papier au chlorure d'argent une gamme de teintes allant d'épais la couleur normale du papier non irradié jusqu'à la teinte noir foncé. Il faut donc s'exercer à apprécier les différentes teintes pour pouvoir les lire sans se tromper.

Pour déterminer la valeur des seuls rayons producteurs d'érythème, en se servant du papier au chlorure d'argent, qui est aussi sensible aux rayons de grandes longueurs d'onde, Keller utilise des filtres séparateurs de la manière suivante :

Le papier au chlorure d'argent est en partie recouvert de verre uviol, fabriqué dans des conditions telles qu'il absorbe toutes les radiations capables de produire un érythème. Les radiations qu'il laisse passer ont encore un effet photochimique, mais plus d'action biologique.

On irradie l'appareil ainsi constitué, jusqu'à ce que la

partie du papier non recouverte de verre, celle qui reçoit la totalité des rayons, atteigne une teinte noire étalon, et on compare la teinte de cette partie du papier avec celle qui a été recouverte préalablement par le filtre, c'est-à-dire celle qui n'a pas reçu les rayons photobiologiques. Comme tous les procédés de mesure des diverses radiations, grâce à des papiers photographiques Celinsi, est possible de cette grave critique ; il est très difficile de se procurer systématiquement des papiers rigoureusement semblables.

La différence entre le noircissement du papier sous le verre et le noircissement du papier exposé à la lumière totale sera une mesure pour l'action *photographique* des rayons producteurs d'érythème.

Il faut encore, en fonction de cette action photographique trouver l'action érythémateuse de ces rayons.

Keller a étudié cette activité biologique au cours de recherches expérimentales, en déterminant, à l'aide de nombreuses sources lumineuses de puissance différente, le rapport qui existe entre la valeur du noircissement du papier et la formation d'érythème, en employant toujours la méthode de séparation des rayons, au moyen du verre uviol.

Il est ainsi arrivé à dresser une courbe représentative, basée sur ces diverses valeurs, au moyen de laquelle on peut calculer chaque fois, par la comparaison des noircissements du papier ayant reçu ou non la totalité des rayons, la valeur de la dose d'érythème correspondante. Cet instrument permet donc de trouver un facteur de correction qui transforme la durée d'irradiation photochimique

que, contenant la totalité des rayons biologiques et non biologiques, en dose d'érythème.

Cette méthode permet donc de doser seulement les rayons producteurs d'érythème.

Elle permet en outre de mesurer la dose d'érythème de toutes les sources lumineuses, à condition, bien entendu, que leur rayonnement soit suffisamment riche en rayons capables de produire cette action biologique.

Les valeurs données par cette méthode sont ainsi des valeurs biologiques exprimées en HSE.

Une unité HSE exprime donc la dose de rayonnement, en fonction du temps et de la distance, capable de produire sur une peau normale un érythème léger, dose qui correspond, après correction faite suivant le tableau de Keller, à une teinte produite par ces rayons sur le papier au chlorure d'argent.

Il faut remarquer que les différentes parties du corps ont des sensibilités différentes, la sensibilité étant plus grande sur le tronc, moindre aux bras, moindre encore à la cuisse et moindre encore à la jambe et au dos de la main.

Les recherches de Keller ont été faites sur la peau du ventre, qui est la région la plus sensible à la lumière et les différences de sensibilité ont été indiquées dans le tableau suivant :

Sensibilité de 100-75 % :	ventre, poitrine, dos, reins ;
— 75-50 % :	coudes, bras ;
— 50-25 % :	cou, front, mollet, avant-bras, cuisse ;
— moins de 25 % :	face antérieure de la jambe, dos de la main,

Pour se rendre compte des sensibilités individuelles, Keller emploie un instrument qui s'adapte à la lampe et qui permet d'irradier de petits espaces de peau. On peut évaluer ainsi, au moment de l'irradiation générale, une dose excessive, ou, par excès de précaution, les doses trop faibles.

Cet appareil comprend cinq ouvertures qui peuvent être fermées l'une après l'autre, de sorte que dans une séance d'épreuve, on peut entreprendre, serrées les unes contre les autres, cinq irradiations de durées différentes, sur la peau du ventre, par exemple, la lampe étant placée à la distance voulue.

Les champs d'épreuve sont ouverts et fermés les uns après les autres, de façon à donner des doses correspondant à $1/4$, $1/2$, $3/4$, 1 , $1\ 1/4$ HSE du tableau que Keller a employé pour mesurer l'intensité de la lumière et la dose d'érythème sur une peau considérée normale.

Au bout de 24 heures, on peut se rendre compte des réactions correspondant aux divers champs, et la dose thérapeutique peut être choisie en conséquence.

Avec cette méthode, on peut connaître la puissance d'une source lumineuse en rayons biologiques, et la sensibilité de la peau ; il est donc possible, après une séance d'épreuve, de déterminer le temps et la distance nécessaires à produire un érythème désiré.

Comme l'érythème qu'on doit rechercher à la première séance thérapeutique ne doit pas être trop fort, il faut doser avec précaution cette première irradiation.

Lippman a résolu le problème de la façon suivante :

Le brûleur est placé au centre d'un certain nombre

de circonférences concentriques, dont les distances au centre correspondent aux doses voulues de radiations. Le patient se tient dans l'anneau limité par deux circonférences, La durée du temps est marquée par un appareil chronométréur qui déclanche une sonnerie électrique.

Ces recherches très intéressantes qui attendent encore le contrôle de l'expérience, permettent de penser qu'il sera bientôt possible d'avoir une méthode de mesure exacte pour doser les rayons ultra-violet.

Technique des Irradiations

Voici la technique que l'on emploie généralement :

EXAMEN DE LA PEAU.

Nous rappelons les indications que nous avons données plus haut.

Il faut, avant tout, se rendre compte de l'état de la peau : couleur, sécheresse, transpiration, finesse du grain, Ce sont les peaux fines, sèches, transpirant facilement, de couleur rouge qui réagissent le mieux à l'irradiation.

Le principal caractère à déterminer, le plus important, est l'épaisseur.

Une peau épaisse est peu sensible.

Une peau fine est, au contraire, très sensible.

PRÉCAUTIONS A PRENDRE

On commence par allumer la lampe, en imprimant au brûleur un mouvement de bascule. Il faut attendre deux

ou trois minutes pour que l'intensité lumineuse atteigne son maximum.

Il est plus commode de faire les irradiations sur les malades couchés et dépourvus de leurs vêtements, les rayons étant arrêtés par de minces couches d'étoffe.

Les yeux du malade et du personnel sont protégés par des lunettes en verre noir. Cette me sure de précaution est nécessaire pour toutes les personnes qui se trouvent dans un rayon de cinq mètres de la lampe, car non seulement les rayons incidents, mais encore les rayons réfléchis sur une surface blanche, sont dangereux et provoquent sur la conjonctive une inflammation qui est d'ailleurs beaucoup plus douloureuse que dangereuse.

Pendant l'intervalle des irradiations, il faut laisser brûler la lampe pour que la lumière ait une intensité constante et aussi pour ne pas détériorer le brûleur.

Par mesure de précaution, on peut fermer la lampe en abaissant l'hémisphère mobile.

Il faut remarquer que la puissance des brûleurs diminue rapidement pendant les premiers mois ; plus tard, il reste constant, puis baisse lentement.

En règle générale, on ne doit pas se servir d'un brûleur plus de 1.000 heures. Dès que son enveloppe devient jaune ou brune, il faut le changer.

Il est nécessaire de desor la lampe tous les huit jours d'abord, toutes les trois ou quatre semaines ensuite.

Les variations de température de l'ambiance n'ont aucune importance.

Il faut seulement aérer très souvent la salle d'irradiations pour renouveler l'air et chasser l'ozone produit par l'énergie ultra-violette.

IRRADIATIONS LOCALES.

Les doses que nous donnons correspondent à une lampe de 1500 bougies. Pour les lampes de puissance plus grande, il faudra augmenter la distance entre la peau et le brûleur et diminuer la durée de l'irradiation.

Sur une peau fine, sensible à la lumière, on commence le traitement en plaçant le malade à 50 centimètres de la lampe ; la séance dure 3 minutes.

Pour les irradiations suivantes, on augmente le temps d'exposition de 3 à 5 minutes chaque fois, de manière à atteindre une exposition maxima de 30 minutes.

Au commencement, les séances sont répétées tous les deux ou quatre jours.

Si, quelques heures après l'irradiation, on voit apparaître un érythème, il faut attendre qu'il ait disparu pour continuer les séances. Plus tard, on peut irradier les malades tous les jours.

Sur une peau épaisse, peu sensible, on peut commencer à 5 minutes, 50 centimètres, en augmentant le temps d'exposition de 5 minutes à chaque nouvelle séance, jusqu'à concurrence de 30 minutes, dose maxima. La distance de la lampe à la peau reste la même.

IRRADIATIONS GENERALES.

Si on veut éviter un érythème, il faut commencer en plaçant le malade à 1 mètre du brûleur, et en ne prolongeant pas l'irradiation au delà de 3 minutes. A chaque nouvelle séance, on diminue progressivement la distance de 40 centimètres, jusqu'à 50 centimètres chez l'enfant, distance minima. Le minimum doit être proportionné à la taille du sujet.

Si, au contraire, on cherche à produire un érythème, on peut commencer à 5 ou 8 minutes, la lampe étant éloignée du patient de 50 à 70 centimètres.

On laisse disparaître l'érythème et on recommence en augmentant la durée de l'exposition de 5 en 5 minutes, mais en n'irradiant jamais plus de 30 minutes par séance. La distance est diminuée progressivement.

Dans la règle, si la peau est sensible, on peut répéter les séances tous les deux à quatre jours. Si la peau est peu sensible, les malades peuvent être irradiés quotidiennement.

Dans tous les cas, on doit suspendre le traitement tant que l'érythème persiste. Si l'on veut faire de fortes irradiations, on doit irradier un seul côté du corps, et, pendant que l'érythème guérit, on continue les séances en irradiant l'autre côté.

Après une cure de 15 à 20 séances, il faut interrompre le traitement pendant un mois environ, pour permettre à la peau de reprendre sa sensibilité normale.

De cette manière, on pourra continuer le traitement pendant des années sans que la peau perde sa sensibilité.

Les Rayons ultra-violet et le Rachitisme

I. — Historique.

L'efficacité du traitement du rachitisme par les rayons ultra-violet est aujourd'hui démontrée. Depuis les essais de Hulschinsky, en 1919, cette question a été étudiée de tous les côtés, en Amérique, surtout, et tous les pédiatres sont unanimes à dire les résultats merveilleux de l'aénothérapie dans le rachitisme en activité. Le traitement du rachitisme par la lumière a été étudié en détail par *de Gennes*, dans sa thèse de doctorat. Nous y renvoyons le lecteur.

L'influence des rayons ultra-violet sur la croissance est telle que, non seulement on emploie cette forme d'énergie pour combattre les lésions rachitiques, mais encore on attribue les lésions qui surviennent au cours de cette maladie à une carence de radiations chimiques.

L'expérience a, en effet, démontré que les rats blancs, soumis pendant quelque temps au régime rachitisant (régime 85 de Pappeneimer), qui produit à coup sûr des lésions spécifiques de cette maladie chez ces animaux lorsqu'ils sont placés dans l'obscurité, restent normaux lorsqu'on les expose aux radiations ultra-violettes à raison de 5 minutes par jour.

De Gennes, qui rapporte dans sa thèse le résultat de ses expériences personnelles, conclut, pour ce qui est du rachitisme expérimental du rat, qu'une exposition quotidienne de 3 minutes, à un mètre de distance, préserve très souvent ces animaux et qu'une exposition de 5 minutes les immunise à coup sûr.

Au IV^e Congrès de Pédiatrie, *Tachaquet*, de Lausanne, a donné une statistique intéressante sur l'évolution du rachitisme dans le canton de Vaud.

Le nombre des cas de rachitisme diminue d'une façon considérable depuis que les enfants sont habitués à prendre des bains de soleil ; les parents exposent quotidiennement leurs enfants à la lumière et à l'air et on constate que ceux qui suivent rigoureusement ces mesures d'hygiène ne présentent jamais de rachitisme.

L'effet préventif de ces rayons semble être démontré ; aussi préconise-t-on depuis plusieurs années la vaccination contre le rachitisme par des expositions préventives aux radiations chimiques.

« En Allemagne, une campagne formidable est entreprise actuellement pour rendre l'actinothérapie préventive obligatoire. Une brochure est distribuée à des millions d'exemplaires, pour forcer les caisses d'assurances sociales à organiser cette « vaccination anti-rachitique ». Voici les conclusions de cette brochure : le traitement actinothérapique doit être partout obligatoire comme la vaccination contre la variole. Chaque enfant, que l'on constate sur lui des signes de rachitisme ou non, devrait être soumis aux irradiations pendant au moins un mois au cours de sa première année. Si cela est réalisé, le rachitisme disparaîtra en tant que maladie du



« peuple. Le rachitisme doit disparaître dans tous pays
« bien organisé ». (Dufestel).

Les effets thérapeutiques des rayons ultra-violet sur l'évolution du rachitisme sont universellement démontrés. Cette affection est et reste la grosse indication de l'actinothérapie, car l'influence des rayons chimiques sur le rachitisme en activité est constante.

Nous envisagerons successivement les modifications de l'état général, les modifications humorales, les modifications osseuses, contrôlées par les radiographies en série, et enfin nous consacrerons un chapitre à l'influence des rayons ultra-violet sur le rachitisme tardif, d'après une observation qu'a bien voulu nous communiquer M. le Dr *Richet*, chef de consultation à l'Hôpital Hérold, et que M. le Dr *Laquerrière* nous a permis d'étudier dans son service.

Tous les petits malades dont nous rapportons plus loin les observations présentaient des signes nets de rachitisme en pleine activité et étaient amenés à la consultation de l'Hôpital Hérold pour des troubles de croissance, et du retard de la marche, caractérisé par de la faiblesse des jambes et des déformations.

Modifications de l'état général.

Le professeur Marfan a montré que le rachitisme n'est pas une affection limitée aux os.

« L'observation clinique montre que les déformations osseuses qui le caractérisent s'associe à certains troubles avec une fréquence telle que ces troubles doivent être considérés comme faisant partie du rachitisme. Celui-ci ap-

paraît comme un syndrome dans lequel sont associés quatre ordres de manifestations.

1. — Les déformations osseuses.

2. — L'intumescence des organes lymphoïdes, surtout des ganglions lymphatiques (fréquence extrême de la polyadénie), des amygdales pharyngées et palatines, du thymus, parfois de la rate. En me fondant sur l'analogie de structure de la moelle osseuse et des organes lymphoïdes, en me fondant sur ce que, dans le rachitisme, les lésions de la moelle osseuse et celles des organes lymphoïdes se ressemblent (au début prédominance de la multiplication cellulaire, ensuite prédominance de la sclérose, j'ai proposé de substituer l'expression d'ostéo-lymphatisme de l'enfance à celle de rachitisme, assez mal choisie.

« 3. — Le troisième élément du syndrome rachitique est une anémie surtout accusée au début de l'affection ou aux moments de ses périodes d'activité. Les caractères de cette anémie sont ceux des anémies que produisent les états toxi-infectieux chroniques du premier âge, diminution du nombre des globules rouges et de l'hémoglobine ; leucocytose, surtout mononucléée, souvent présence de globules rouges à noyaux et de myélocytes neutrophiles.

« 4. — Enfin le dernier élément du syndrome est l'hypotonie musculaire ; les muscles du rachitique sont minces, mous, sans tension, de telle sorte qu'on peut faire exécuter aux diverses parties du corps des mouvements de flexion, d'extension, de torsion ou d'écartement d'une très grande amplitude et leur donner des attitudes extraordinaires (attitudes d'homme caoutchouc).

« Cette hypotonie est liée à une altération spéciale des fibres musculaires (myopathie rachitique, étudiée par

Bing et Banu). Elle est la cause du retard de la marche et de l'intumescence molle du ventre (gros ventre flasque, ventre de batracien), qu'on observe chez les rachitiques. (Marfan. Le Rachitisme. Presse Médicale, 3 janvier 1925).

Nous nous sommes appliqués à étudier l'évolution de ces symptômes sous l'influence des rayons ultra-violets.

Les premiers signes de guérison qui apparaissent sont :

D'abord l'augmentation rapide de poids, les enfants gagnent facilement 300 grammes en quinze jours. Les forces reviennent vite, les jambes sont plus vigoureuses et les petits malades demandent à marcher. Ils sont d'ailleurs beaucoup plus gais. On constate de même que leurs téguments prennent des couleurs, les joues deviennent rouges et les muqueuses se colorent, indice de l'amélioration de l'anémie. Les muscles sont moins flasques.

Le panicle adipeux disparaît moins rapidement et quant aux adénopathies, elles subissent aussi une modification, en ce sens que le traitement par les ultra-violets prépare le terrain et par l'association d'une autre thérapeutique, les rayons X, par exemple, appliqués localement, une fois par semaine, auront sur ces ganglions une action plus rapide si le petit malade est sous l'influence des rayons ultra-violets.

Modifications humorales.

Les troubles humoraux que l'on constate au cours du rachitisme en activité portent sur les éléments figurés du sang et sur le taux des minéraux du sérum.

Le nombre des globules rouges est presque constamment abaissé et le taux de l'hémoglobine est plus bas que

normalement. Ce trouble est cliniquement mis en évidence par la pâleur des téguments et la décoloration des muqueuses.

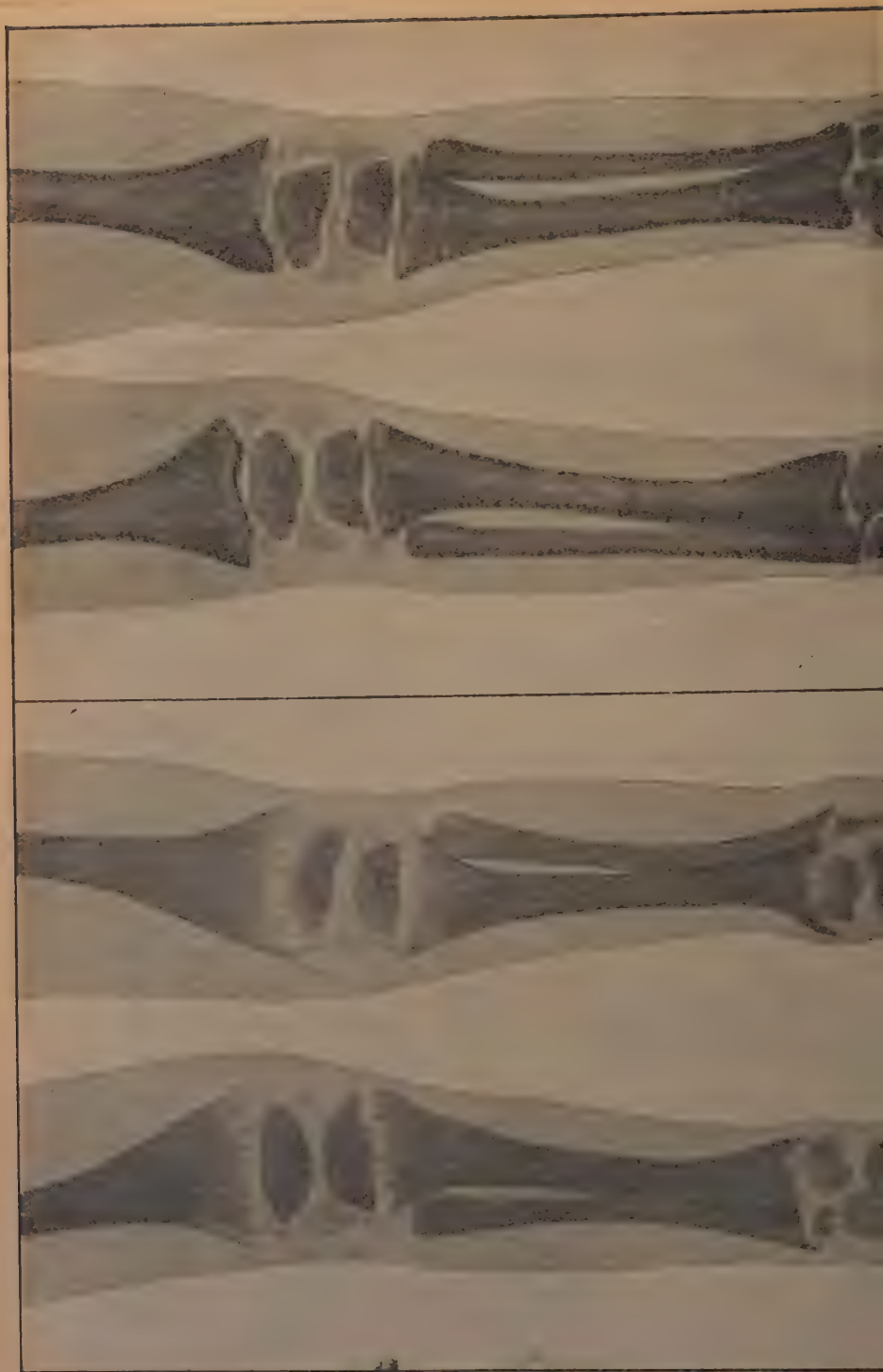
Sous l'influence des ultra-violets, l'hémoglobine devient plus abondante et le nombre des globules rouges augmente considérablement, à condition que l'anémie ne soit pas très marquée, et la régénération de ces éléments figurés se fait tellement vite, que dans les premiers jours, la valeur globulaire est diminuée, les courbes d'accroissement de l'hémoglobine et des globules rouges n'étant pas parallèles.

Les troubles des minéraux du sérum sanguin sont beaucoup plus importants, ainsi que l'ont mis en lumière les travaux de *Lesné, de Gennes et Guillaumin*.

D'après ces auteurs, le taux de la calcémie chez les enfants rachitiques est légèrement diminué. Chez des enfants normaux de 2 mois à deux ans, la calcémie oscille entre 100 et 120 gr. par litre de sérum. Chez les rachitiques, l'hypocalcémie semble être constante, mais elle n'est jamais inférieure à 79 gr.

Sous l'influence des rayons ultra-violets, le taux de la calcémie augmente rapidement ; il est manifeste à la 18^e irradiation, au bout de trois semaines, il atteint son maximum qui ne dépasse jamais les chiffres normaux.

Le taux de la calcémie n'est donc jamais aussi bas dans le rachitisme pur que dans la spasmophilie, ou dans le rachitisme associé à la spasmophilie. Au cours de cette affection, le taux de l'hypocalcémie atteint jusqu'à 57 gr. par litre, mais remonte rapidement sous l'influence des irradiations, tandis que les convulsions et les autres stigmates cliniques de l'affection disparaissent.



Le taux du phosphore sanguin est au contraire considérablement abaissé pendant la période active du rachitisme, au point que Lesné a proposé de faire de cet abaissement un signe humoral du rachitisme.

Cette déficience porte surtout sur le Phosphore salin, les chiffres du phosphore organique ne subissant qu'une diminution faible et inconstante.

Dans le rachitisme floride en effet, la diminution du Phosphore inorganique du sérum varie entre 40 et 50 %, 3 gr. par 100 cme de sérum, au lieu de 4,8, chiffre normal, elle est encore plus accentuée dans le rachitisme précoce hérédito-syphilitique, où elle a pu atteindre 1 milligramme 8 et 1 mgr. 3 % de sérum.

Sous l'influence des rayons ultra-violet, vers la 4^e séance on constate une élévation notable du taux du phosphore, qui atteint son maximum en 15 jours. Les chiffres s'élèvent régulièrement jusqu'à la normale qu'ils peuvent dépasser, atteignant les limites extrêmes de 8 et 9 mgr. par 100 cme de sérum (Lesné, de Gennes et Guillaumin. Action de la lumière sur la calcémie et la phosphatémie des rachitiques. C. R. de l'Ac. des Sc.)

Schabad avait montré, en 1912 que l'hypocalcémie et l'hypophosphatémie est due à une mauvaise absorption intestinale, qui est en définitive la cause de la calcification insuffisante des os, et il était tout naturel de penser que l'action principale des ultra-violets est de favoriser l'absorption du calcium et du phosphore.

Mais des recherches récentes viennent de montrer que le rachitisme ne s'accompagne pas seulement d'hypocalcémie et d'hypophosphatémie ; ce qu'on observe surtout

au cours de cette affection, c'est un trouble de l'équilibre physico-chimique du calcium sanguin.

Dans une communication récente à l'académie des Sciences, *Léon Blum*, *Maurice Delaville*, *Van Caulaert* font remarquer les variations que subit le rapport du calcium colloïdal et du calcium à l'état de solution vraie.

Dans le sang normal, 50 à 60 % du calcium se trouvent à l'état de solution vraie.

Le reste du calcium se trouve à l'état colloïdal sous la forme de protéinate de calcium. Lorsque le sang prend de l'acidité, les protéines perdent leur rôle d'acide faible et sont incapables de fixer le calcium absorbé, de telle façon que cette substance se trouve dans le sérum, surtout à l'état de solution vraie.

Les auteurs de la note se sont proposés de rechercher la valeur de la réserve alcaline chez les enfants à la phase aigüe du rachitisme.

Ils ont, en effet, constaté que oscillant entre 52 et 56 % chez le nourrisson sain, elle est abaissée chez les rachitiques jusqu'à 39 p. 100 dans les cas les plus graves et à 46 p. 100 chiffre le plus élevé.

Et ils concluent que, dans le rachitisme, on observe un état marqué d'acidose qui a un rôle important dans les troubles de l'ossification, et qui s'oppose à la fixation du calcium par les protéines du tissu ostéoïde, comme elle empêche la formation du calcium colloïdal dans le sang.

Si ces conclusions sont vérifiées, il serait important de savoir ce que devient l'acidose au cours du traitement par les ultra-violets, et si l'on admet le rôle des cellules basales de l'épiderme fonctionnant comme glandes à sé-

crétion internes, il serait nécessaire de savoir comment le produit de sécrétion de ces cellules arrive à modifier l'acidité du sang, pour permettre au calcium de se fixer sur les protéines et de rétablir le rapport normal du calcium salin et du calcium colloïdal.

Modifications des os. Signes radiologiques.

Les lésions osseuses qui caractérisent le rachitisme, siègent surtout dans la zone où s'opère l'ossification active, c'est-à-dire à l'extrémité de la diaphyse des os longs et dans le cartilage d'ossification, à la périphérie des points d'ossifications des os plats et des os courts.

M. Marfan résume ainsi les lésions que l'on constate aux différentes étapes de la maladie :

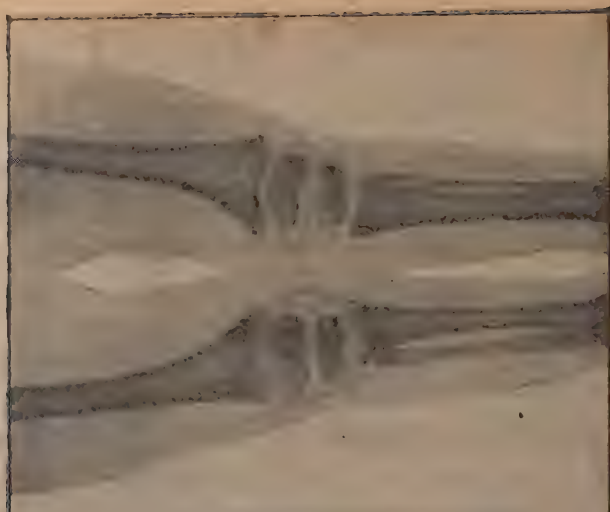
Au début, les troubles osseux sont constitués par une sorte de chondro-myélite avec début de décalcification, processus localisé à la zone d'ossification.

A la période d'état, les lésions se modifient et aboutissent à une sorte de chondro-myélite fibreuse avec rarefaction et décalcification ou non calcification des travées osseuses.

A l'examen radiographique, les os des petits rachitiques sont dans leur ensemble plus pâles que les os sains, on distingue mal les travées osseuses et aux membres inférieurs, les diaphyses présentent une courbure, presque toujours à concavité interne.

Les épiphyses sont très élargies et la ligne d'ossification est très modifiée.

Elle est d'abord élargie, les ombres osseuses qui séparent l'épiphyse de la diaphyse étant plus écartées que normalement, présentent surtout un contour flou, quelque



fois creusé en cupule. On note très souvent des irrégularités, des dentelures. L'os dans son ensemble paraît trapu.

Sous l'influence des ultra-violets, on constate d'abord un accroissement notable de l'os en longueur, appréciable après trois semaines à un mois d'exposition.

L'ombre diaphysaire et épiphysaire est beaucoup plus nette, et on peut voir apparaître les travées osseuses.

La courbure de l'os se redresse. La ligne d'ossification est nette, moins élargie et il n'y a plus de déformations en cupule. Irrégularité disparu. Dans l'ensemble le rapport du volume des épiphyses et de la diaphyse tend vers la normale.

Ces signes radiographiques indiquent bien que sous l'influence des rayons ultra-violets la calcification des os s'opère mieux et que le développement du squelette, entravé par cette dystrophie qui touche surtout l'ossification enchondral » (Hutinie), reprend son cours normal.

Ler rayons ultra-violents et le rachitisme tardif.

La malade dont nous rapportons l'observation est une jeune fille de 15 ans qui s'est présentée à la consultation de M. le Dr Richet à l'Hôpital Hérold pour une sensation de malaise dans la région épigastrique dont le début remonte à deux ans.

Elle se plaignait également de douleurs dans la région dorsale et de faiblesse générale. Traitée depuis ce temps-là par des bains de soleil et de l'huile de foie de morue, elle n'avait constaté aucune amélioration.

Dans ses antécédents, on ne trouve pas de signes qui puissent faire penser à un rachitisme infantile. Elle n'a

eu aucun trouble de croissance, a marché à 15 mois et n'a eu aucune déformation.

Pas de signes d'hérédo-spécificité.

A l'âge de 8 ans, cependant, elle a présenté de la faiblesse dans les jambes, de la fatigue, mais ces troubles ont rapidement disparu.

Depuis, aucun malaise ; elle a été réglée à 12 ans et demi et depuis, les époques menstruelles se succèdent à intervalles réguliers, sans aucune espèce de trouble.

A l'examen, on se trouve en présence d'une jeune fille bien constituée, de taille normale, mais pâle, avec un peu de décoloration des muqueuses.

Les amygdales sont un peu grosses, polyadénopathie, mais légère ; quelques petits ganglions cervicaux, sous-maxillaires et inguinaux, durs, mobiles et indolores.

On remarque que, aux points de soudure des côtes et des cartilages costaux, il y a des exostoses.

En arrière il y a un léger degré de déformation de la cage thoracique, qui est aplatie dans la région paravertébrale.

La radiographie confirme ces signes, en montrant en plus un défaut de calcification au niveau du sternum.

Poids, le 1er février 1925 : 47 kilos.

On commence le traitement par les ultra-violets, le 5 février 1925, avec une lampe à vapeurs de mercure de 3.000 bougies de la façon suivante :

La malade est placée à 1 m. 25 de la source lumineuse et la première séance dure 5 minute. Séances quotidiennes. Irradiation générale.

On augmente progressivement le temps d'irradiation en diminuant la distance entre la source lumineuse et la

peau, pour atteindre la dose maxima suivante : 1 mètre 45 minutes.

Le 1^{er} avril 1925, la malade a eu 32 séances et quitte le service très améliorée :

L'état général est meilleur : plus d'anémie, augmentation de poids de 5 kg.

La douleur vertébrale a complètement disparu.

Mais aucune modification osseuse. Les signes radiologie restent les mêmes ; aucune modification de la polyadénopathie.

En somme, cette observation nous démontre que, dans ce cas de rachitisme tardif, où les lésions osseuses étaient fixées, les rayons ultra-violets n'ont eu de l'influence que sur l'état général, puisque, sous leur influence, ont disparu des symptômes qui étaient rebelles au traitement par l'huile de foie de morue et aux bains de soleil : douleurs, anémie, faiblesse générale.

Elle démontre également que ce sont les rayons de courte longueur d'onde qui sont responsables des améliorations constatées, puisque la lumière solaire, privée de radiations dont la longueur d'onde est inférieure à 2800 Å, n'avait eu aucun effet sur l'évolution des symptômes que présentait cette jeune malade.

OBSERVATIONS

1. — Mlle Renée V... 15 ans. — *Rachitisme tardif.*

Observation due à l'obligeance de M. le D Richet.

(Voir le chapitre précédent)

2. — Léon... 20 ans 1/2. — *Rachitisme.*

L'enfant Léon... est envoyé dans le service de M. Laquerrière, par le Dr Lesage, le 23 juin 1923.

Sa mère est infirmière à l'hôpital ; bien que d'apparence peu robuste elle n'a eu aucune affection notable. Le père semble bien portant. L'enfant n'a eu aucune maladie grave, a été élevé au lait stérilisé. Il est extrêmement pâle, maigre, marche en se dandinant beaucoup ; il a des articulations assez volumineuses, surtout les genoux, qui sont incurvés. C'est une enfant apathique qui n'a pas d'entrain. Il a cependant bon appétit et digère bien.

Il y a chez lui un détail intéressant à noter, c'est l'état de sa dentition : il a un nombre élevé de dents abîmées et ce nombre augmente sans cesse. Ces deux incisives médianes supérieures ont été cariées et se sont brisées et la carie se continue dans les gencives, occasionnant de vives douleurs.

Les radiographies prises au début du traitement (juin 1923) montrent une grosse incurvation des os de la jambe, surtout du fémur, de gros bourrelets, un contour flou et irrégulier des extrémités osseuses.

Le petit malade est venu cent fois environ au traitement.

En décembre 1923, quand on interrompt le traitement, le petit malade est complètement transformé, il a grandi, il a

grossi, mais surtout il est plus remuant, plus gai ; ses muqueuses sont colorées ainsi que ses joues ; l'état de sa dentition ne s'est pas aggravé ; sa démarche est normale est normale. Les radiographies montrent que l'incurvation des os a diminuée, que leurs contours sont plus nets et que les épiphyses sont proportionnellement moins volumineuses ; mais il faut noter que l'amélioration clinique est beaucoup plus importante que ce que l'on peut voir en examinant les radiographies.

3. — Mil., Maurice, 2 ans et demi. — *Rachitisme*.

L'enfant Mill... Maurice est adressé au service par le Docteur Lesage, le 23 novembre 1923. C'est un enfant qui n'a ni antécédents personnels ni héréditaires notables. C'est un gros enfant bien développé physiquement et intellectuellement : cependant, à la suite d'erreurs de régime, il présenté, comme on peut le voir sur les radiographies prises, un élargissement notable des éphyses avec une incurvation des membres inférieurs surtout due à un *genu recurvatum* bilatéral.

De novembre 1923 au 22 juin 1924 (sauf 20 jours d'interruption causée pour un refroidissement), il vient 146 fois au traitement. Quand on a interrompu les irradiations, l'enfant avait ses jambes beaucoup plus droites, ses épiphyses étaient proportionnellement moins élargies, car il avait grandi. Sa marche était devenue à peu près normale et le dandinement du début avait presque disparu.

La radio confirme les données de l'examen en montrant la disposition du bourrelet épiphysaire.

4. — R... Marcel, 20 mois. — *Rachitisme et Spasmophilie*.

Entre à l'hôpital le 11 novembre 1924 pour crises convulsives ayant débuté six mois auparavant, et pour dyspnée nocturne.

La première crise a éclaté subitement la nuit, alors que l'enfant venait de s'éveiller. Déviation de la bouche et des yeux ; cyanose de la face et des lèvres. L'enfant a tendance à avaler sa langue. Raideur des membres.

La crise a durée de 15 à 20 minutes.

Pendant le repos qui suit : incontinence d'urines.

Quelquefois les crises sont précédées de gonflement des paupières. L'enfant est grognon.

Depuis, l'enfant a eu quatre crises.

C'est un enfant né à terme, qui a été nourri au sein jusqu'à quatre mois.

Depuis sa naissance, il aurait des adénopathies cervicales et inguinales.

On se trouve en présence d'un enfant pesant 9 k. 400, pâle à tissus mous.

Léger strabisme intense du côté droit.

Même polyadénie cervicale, axillaire, inguinale. Epaissement épiphysaire très net des os de l'avant-bras et de la jambe. Chapelet costal.

On commence le traitement. Séances quotidiennes pendant deux mois environ.

Les crises convulsives ne se sont pas reproduites. L'enfant est moins pâle, plus vif, moins grognon. Augmentation de poids. Tissus plus fermes.

5. — B... Jacques, 17 mois. *Rachitisme*.

Amené à la consultation de l'Hôpital (Herold (Dr Richet) au début du mois de mars 1925, pour des troubles de développement marqués surtout par de la faiblesse des jambes.

Poids 9 k. 700.

Etat général assez bon, ne marche cependant pas.

On note de grosses déformations, notamment des épiphyses distales de l'avant-bras, dans le sens antéro-postérieur.

Les jambes sont très amaigries et fortement arquées. L'extrémité inférieure des os de la jambe présente au niveau de la malléoles, une forte incurvation à concavité interne et le pied est en varus très marqué. Epiphyses inférieures des tibias et du péroné très grosses, autant dans le sens antéro-postérieur que dans le sens transversal. La malléole péronière descend de 1 centimètre au moins plus bas que la malléole tibiale.

Fontanelle antérieure de 2 cm $\times$ 2 cm environ, Chapelet costal.

Ventre gros, pannicule adipeux assez développé.

Le traitement par les U. V. est commencé le 9 mars 1925.

(En même temps que les U. V. on donne à l'enfant, tous les jours un bain salé et deux frictions à l'alcool camphré).

Le 9 avril, l'enfant étant suspect de coqueluche, on suspend le traitement pour éviter la contagion.

Néanmoins, l'enfant va mieux. Il a gagné environ 400 grammes, et devient plus fort. Les tissus sont moins flasques et il commence à faire quelques pas tout seul.

CONCLUSIONS

Le propre du sage serait peut-être de
jamais conclure.

RENAN.

1. Les rayons ultra-violets, surtout ceux qui ont une longueur d'onde inférieure à 2800 unités Angstrom, sont un moyen thérapeutique puissant, non seulement contre le rachitisme de l'enfance, mais aussi contre le rachitisme tardif

2. Les lésions du rachitisme ne s'améliorent que lorsque le traitement est entrepris pendant la période d'accroissement du squelette, pendant la période d'ossification.

3. Les rayons actifs constituent à coup sûr un groupe de radiations mal limité dans toute l'étendue du spectre, mais il est permis de penser qu'on pourra bientôt débarrasser les sources lumineuses des rayons parasites ou inutiles.

4. Les méthodes de mesure sont encore à l'étude et les recherches actuelles, basées sur ce principe que les réactifs employés comme actinomètres doivent être sensibles aux seules radiations utiles, nous font espérer que, très prochainement, ce moyen de thérapeutique si puissant que constituent les rayons ultra-violets pourra être employé d'une façon rationnelle.

Vu :

Le Président de Thèse,

NOBÉCOURT.

Vu :

Vu et permis d'imprimer :

Le Doyen.

Le Recteur de l'Académie de Paris,

H. ROGER.

P. APPELL.

BIBLIOGRAPHIE

- ADLER. — Production de pigment par les rayons ultra-violets. (Prag. méd. Woch. 1914).
- ASCHEVHEIM ET MEYER. — Effets de la lumière sur le sang. (Zeitsch. fü exper. Pathol. et therap. 1921)
- ASCHENHEIM ET MEYER. — Influence des ultra-violets sur les éléments du sang. (Zeitsch. f. Expérimentelle, Pathol. 1921).
- ARMAND DELILLE. — L'Héliothérapie (Paris. Masson 1914)
- BAUMANN. — Variation des globules blancs après irradiation par les ultra-violets, (Zeitsch. f. exp. Pathol. u. Thérap. 1920).
- BERTHELOT D. ET GAUDECHON H. — Synthèse de l'acide formique par les U. V. (C. R. de l'Acad. des sciences 1910).
- — — Sur le rôle de la longueur d'onde dans les réactions photo chimiques. Analogie de la photo chimie des hautes fréquences vibratoires avec la chimie des hautes températures (C. R. de l'Acad. des sciences 1912).
- — — Sur la longueur d'onde de radiations actives de la synthèse photo chimique des composés ternaires (C. R. de l'Acad. des sciences 1912).
- — — Photolyse des diverses catégories de sucres par les rayons ultra-violets

(C. R. de l'Acad. des sciences 1912).

— — — Photolyse des divers sucres complexes par les rayons ultra-violet (C. R. de l'Acad. des sciences 1912).

— — — Synthèse photo chimique d'un composé nouveau : l'oxycyanure de carbone au moyen des rayons ultra-violet (C. R. de l'Acad. des sciences 1913).

BERNAN. — Actiothérapie artificielle électrique. (Soc. méd. de Paris, 1912).

BERNER. — Influence des ultra-violet sur le sang. (Zeitsch. für experim. Pathol und therap. 1920)

BERTHELOT DANIEL. — Les effets cliniques des rayons ultra-violet. (Revue générale de sc. 1911).

— — — Les rayons ultra-violet et les actions vitales. (Revue Sc. 1912).

BERTHELOT DANIEL ET HENRY GAUDECHON. — Sur le mécanisme des réactions photo-chimiques et la formation des principes végétaux. (C. R. de l'Acad. des sciences, 1910).

— — — Principaux types de photolyse des composés organiques par les rayons ultra-violet. (C. R. de l'Acad. des sciences, 1910).

— — — Effets des ultra-violet sur les corps gazeux. Action de polymérisation. (C. R. de l'Ac. des sci. 1910).

BENOIT CH. ET ANDRÉ HELLRONNER. — Traitement des blessures de guerre par les rayons ultra-violet. (C. R. de l'Acad. de sciences, 1917).

BENOIT CH. — Action thérapeutique des radiations invisibles du spectre. (Société de méd. de Paris, 1920).

BACH HUGO. — L'action des rayons ultra-violet sur la pression sanguine. Leur emploi en thérapeutique générale. (Deutsche. Méd. Wochensch. 1911).

- Irradiations avec la lampe en quarts.
« Kunstliche Hohensonne ». (Leipzig, Kabitsch 1925).
- BERING ET MAYER. — Méthode pour mesurer la puissance des sources des rayons ultra-violets (Strahl-BECQUEREL Paul. — Action aholique de l'ultra-violet et l'hypothèse de l'origine cosmique de la vie. (C. R. de l'ac. des sciences, 1910).
- BECQUEREL PRUL. — La vie terrestre provient-elle d'un autre monde. (Bull. de la soc. astron. de France, 1924).
- BREIGER. — Développement et résultats de la photothérapie dans les 15 dernières années (Müncher. Medin. Woch. 1913).
- La lumière guérit (Sollen. Verlag. Hanau).
- BUCHOLZ. — Traitement du rachitisme par la lumière (Naturf. Vers).
- BUISSON. — La lumière ultra-violette (Revue fener des sciences. 1912).
- BLUM, DELAVILLE, VAN CAULAERT. — Contribution à l'étude de la pathogénie du rachitisme. (C. R. de l'Acad. des Sc. 1924).
- BORDIER H. — Absorption des rayons U. V. Application aux liquides de l'organisme. Conséquences pratiques relatives à l'hygiène. (Lyon Médical, 1910).
- Quantitométrie des rayons U. V. (Arch. électr. méd. Bordeaux 1910).
- Méthode physique de dosage des rayons ultra-violets. (C. R. de l'Acad. de Méd. 1920).
- BORDIER, MOREL ET NOGIER. — Action des rayons ultra-violets sur le sang et l'exhémoglobine pure. Archives d'électricité, Bordeaux 1909).
- BORDIER ET NOGIER. — Recherches expérimentales sur la lampe à vapeurs de mercure. (Arch. d'électr. méd. de Bordeaux, 1908).
- BORDIER H. — Détermination du pouvoir diffusif de la

- peau par les rayons ultra-violet. (Arch. d'électr. méd. de Bordeaux, 1920).
- BORDIER. — Méthode clinique de dosage des rayons ultra-violet chromo-actinomètre. (Acad. de Méd., 1920).
- BERING ET MAYER. — Méthode de mesure pour les sources de rayons ultra-violet. (Strahlertherapie, 1912).
- BUDGE. — La lampe en quarts à vapeurs de mercure en chirurgie. (Ergebnisse der chirurgie und orthopädie 1921).
- BIZARD. — Le traitement de l'alopecie seborheique de l'homme par l'ultra-violet. (Sté. Française de dermatologie et de syphiligraphie de 1924).
- BIRK ET SCHAEEL. — Hélio-thérapie dans les maladies de l'enfance. Urban et Schwarzenberg 1924.
- BLOCH, BR. — Le problème de la pigmentation. (Arch. für Dermatol. und. Syph. 1917).
- BLOCH BR. — Nouvelles recherches sur le problème de la pigmentation de la peau. (Soc. française de dermatol. et de syphil. 1921).
- CHAUFFARD. — R. V. dans le traitement des poradenolymphites. (Société Médicale des Hôpitaux, 1923).
- CIVATTE. — Le pigment cutané. (Paris médical. 1924).
- CATHELIN. — Rayons ultra-violet et chirurgie de guerre (Th. de Paris 1917-18).
- CAZES. — Les rayons ultra-violet et leurs applications à la thérapeutique et à l'hygiène (Th. Lille 1910-11).
- CORNU. — Sur l'absorption atmosphérique des rayons ultra violet (Journal Phy. 1^{re} série 1881).
- Recherches sur le spectre ultra-violet (Annale de l'école normale).
- Sur la limite ultra-violet du spectre solaire (C. R. de l'Acad. des sciences).

- Sur l'absorption par l'atmosphère des radiations ultra-violettes (C. R. de l'Acad. des sciences). rayons ultra-violets à travers les liquides contenant des substances colloïdes. (C. R. de l'Acad. des Sciences, 1909).
- CAFELLI. — Recherches histologiques sur les effets de la lampe de Kromayer sur la peau normale et sur le lupus. (Arch. fur. Dermot and. Syph. 1909).
- DORLENCOURT. — Action entrophique des radiations ultra-violettes chez les enfants rachitiques. (Soc. de Pédiotrie, 1923).
- DUBOIS RAPHAEL. — Sur les propriétés physiques de la lumière physiologique (C. R. de l'Acad. des sciences 1912).
- DANIEL BERTHELOT ET GAUDECHON. — La mesure du rayonnement ultra-violet (Acad. des sciences. 3 mars 1913).
- DORLENCOURT ET FROENKEL. — Remarques sur le technique de l'application des ultra-violets des affections de la première enfance. IV^e congrès des pédiatres de langue française (Paris sept. oct. 1924. P. M. 22 octobre 1924).
- DORLENCOURT, DEBRAY, Mlle SPANCB. — Rachitisme expérimental du rat blanc. (IV^e Congrès de pédiatrie 1924).
- DUFESTEL. — *L'héliothérapie artificielle*. (Thèse Paris, 1923).
- DUHEM ET QUIVY. — Essai de quantitométrie des rayons ultra-violet. Soc. française d'électrothérapie, 1925.
- DELHERM, MOREL-CAHIN ET CONPUT. — Note sur l'action des rayons ultra-violets dans la péritonite tuberculeuse de l'adulte. (Société française d'électrothérapie 1925).
- DORLENCOURT. — L'action entrophique des radiations ultra-violettes chez les enfants rachitiques. (Bul. soc. de Pédiatrie, 1923).

- DAUSSET H. — Emploi des rayons ultra-violets en thérapeutique. (Medi. Press et circ Londres 1914).
- EXCHAGUET. — L'évolution du rachitisme dans le canton de Vand. (IV^e Congrès de Pédiatrie, Paris 1924).
- FRUSER. — Institut photothérapique subventionné par l'état danois et par la ville de Copenhague. Photothérapie. Bains de lumière (Paris, Naud, 1900).
- FABRY ET BUISSON. — Etudes sur l'ultra-violet solaire. (Journal de Physique, 1921).
- F. SACHS. — Guérison de la tétanie du nourrisson par les ultra-violets. (Münchener, Medizinische W. 1921).
- FRAIKIN ET BURILL. — Action thérapeutique des ultra-violets. (Société Française d'électrothérapie et Radiologie 1924).
- FURSTENAU. — Actinomètre à rélénieurs (Deutsch. med. Wochensch. 1922).
- GODARD. — Traitement de la péritonite tubercul. à l'hôpital (Thèse Paris 1919-20).
- GASSUL. — Etudes expérimentales sur l'action des ultra-violets sur les organes internes. (Stohlenth. IX).
- Action des rayons ultra-violets sur les organes internes des sons senschlorée par l'iodure. (Strahlenth. X).
- GUIDO SCARPA. — Les applications des rayons ultra-violets dans les affections des appareils respiratoire et circulatoire. (Il Morgagni Archives 1921).
- GUTSTEIN. — Amélioration subjective et objective de la tuberculose pulmonaire par les rayons ultra-violet. (Beitrag 2, Klinik de tub. 1916).
- P. GAUTIER (de Genève). — Emploi des ultra-violets chez le nourrisson (ibid).
- H. ET E. GAUTIER. — L'emploi des rayons ultra-violets. Gazette des praticiens (Lille 1924).
- GIRAUDEAN. — Appareil de mesure pour les rayons ultra-violets (Soc. française d'électrothérapie, 1925).

GUY LANE. — Physiologie cutanée et action des ultra-violets sur la peau. (Medical Journal And. Record 1924.

HENRI V. — Influence des diverses conditions physiques sur le rayonnement ultra-violet des lampes en quarts à vapeur de mercure. (Paris, le génie civil, 1914.

— L'ultra-violet et la vie. (La science et la vie, 1913.

HEUSNER. — Acténomètre et acténométrie (Strahlerth. 1913.)

— L'actino-chromomètre (Zeit. für broloq. tech. a. meth).

— L'actino-chromomètre : un nouvel actinomètre (Dent. médic. Zeitung. 1913).

— Actinothérapie et tubes cul ou pulmonaire (Deutsch. med. Zeitung. 1915).

HEUSMER ET THEDERING. — Le nouveau traitement des plaies par la lampe de quartz (Urb. et Sebevartz. Berlin).

HENRI V. — Excitabilité des organismes par les rayons ultra-violets. Lois du seuil, du minimum d'énergie, de l'addition des excitations et de l'induction physiologique.

— Variation du pouvoir ahotique des rayons ultra-violets avec la longueur d'onde. (C. R. de l'Acad. des Sc. 1912).

HESSE, PAFFENHEIMER ET WEINSTOCK. — Etude sur l'effet préventif de la lumière sur le rachitisme expérimental. (Proc. Soc. Exper. Biol. and. Med. 1922).

HESSE ET WEINSTOCK. — Etude sur la lumière et le rachitisme expérimental. (Journal. Amer. Med. Assoc. 1923).

HAUSSMANN. — Le pigment dû à la lumière. (Ergebn. d. Physiol. 1918).

- HENRI V. ET CERNOVODEANU. — Action de la lumière ultra-violette sur la toxine tétanique. (C. R. de l'Acad. des sciences, 1909).
- HENRI VICTOR ET Mlle CERNOVODEANU. — Etude de l'action des ultra-violets sur les microbes.
- Comparaison des actions photographiques et abrotiques des rayons ultra-violets.
- Action des rayons ultra-violet sur les micro-organismes et sur différentes cellules. Etude micro chimique. (C. R. de l'Ac. des sc. 1910).
- HOAG. — Le traitement de la tétanie par l'ultra-violet, influence sur les signes cliniques et sur le taux des calciums sanguins (Amer. Journal. of dis. of childr. 1923).
- HESS ET LUNDAGER. — Taux saisonnier du phosphore sanguin chez les nourrissons. (Jour. of Amer. med. Assoc. 1923).
- HESSE ET GUTMAN. — Le traitement du rachitisme infantile par la lumière. Effets sur le phosphore inorganique du sang. (Journal of Amer. Med. Assoc. 1923).
- HAUSSER ET VAHLE. — La l'érythème et le pigment. Relations avec la longueur d'onde (Strahl. 1922).
- JEUVE. — Les lampes à vapeurs de mercure par l'application de l'héliothérapie artificielle. Indications. Applications thérapeutiques. Résultats. (Thèse Lyon 1920).
- KOCH. — Action de la lumière sur le bacille tuberculeux. (Cong. int. de Berlin 1890).
- KRUGER HANS. — Traitement de la tuberculose pulmonaire par le rayonnement de la lampe en quartz. (Allgem. mediz. zentr. Zeitung. 1914).
- KELLER. — Recherches sur les ultra-violets (Strahlen therap. 1923-24).
- Dosage pratique et biologique de la lumière artificielle unité de mesure (Deutsch. med. Wocheusch. 1922).

- KELLER. — Recherche sur les rayons ultra-violet (Klin. Wochensh. 1923).
- KELLER. — Critique de l'actinomètre de Faustenau (Deutsch. med. Woch. 1922).
- KELLER. — Recherches histologiques sur les effets des rayons ultra-violet. (Strablerth, 1924).
- KNESCHKE. Calcium sanguin et lumière sur le rachitisme. (Klinische Wochensh. 1923).
- KHABIL. — Héliothérapie et son application dans le traumatisme. (Thèse de Paris 1917-18-39. Jouve).
- KONIGSFELD HARRY. — Effets des rayons ultra-violet sur le sang et les tissus. (Zeitsch. f. Klern. Méd. 1921).
- KRAMER, CASPARIS ET HOWLAND. — L'ultraviolet dans le rachitisme. Effet sur le taux du calcium et du phosphore inorganique dans le sérum (Amer. Journ. of dis. of children, 1922).
- KIHNNEN. — Etudes expérimentales sur la pénétration des rayons lumineux. (Am. I. Electr. and. Radiol. 1920).
- K. TRANGOTT. — Influences des rayons-ultra-violet sur le sang. Muenchener, Medizinische, Wochenschrift, 1920.
- LE BON. — Sur les variations de transparence des quartz par la lumière ultra-violette et sur la dissociation de la matière. (C. R. de l'Ac. des sciences, 1911).
- LIVET ET VAR LIER. — Une cure d'amaigrissement par les ultra-violet. (Société de Médecine de Paris, 8 février 1924).
- LESNE, DE GENNS, MAHAR, COLANERIE. — Radiologie du rachitisme. Les modifications en cours du traitement par les rayons ultra-violet. (Pres. Med. 1924).
- LEVY L. — Influence des ultra-violet sur les organes internes de la souris. (Strablerth, 1919).

- LAQUERRIÈRE ET R. LEHMANN. — Quelques observations de malades traités par les ultra-violets. (Société Française d'électrothérapie et de Radiologie 1924.
- LAQUERRIÈRE ET LEHMANN. — Observations de malades traités par l'ultra-violet (Société d'électrothérapie et de radiologie. 1924).
- SAIDMAN. — Action des ultra-violets sur la sécretion ovarienne. (Ac. de Médecine 22 Juillet 1924.
- Les ultra-violets et les associations radiothérapeutiques dans les tuberculoses localisés. (Pres. Médicale 2 juillet 1924.
- LOMBARD Maurice. — Sur les effets chimiques et biologiques des rayons ultra-violets. (C. R. de l'Ac. des sc. 1910).
- LIVET. — Le traitement de l'obésité par l'ultra-violet. (La clinique 1924).
- LESNÉ, DE GENNES ET GUILLAUMIN. — L'action de la lumière sur les variations de la calcémie chez les rachitiques. (C. R. Acad. des sciences, 1923).
- Etude de la phosphatémie chez les rachitiques et de ses variations sous l'influence des rayons ultra-violets. (C. R. Acad. des sciences 1923).
- JESIONEK. — Les effets de la lumière ; le pigment. (Strahlent, 1920).
- LESNÉ, DE GENNES ET VEGLIANO. — Etiologie et pathogénie du rachitisme. (IV^e Congrès de pédiatrie, Paris, 1924).
- LAFFAY. — La pratique de l'héliothérapie artificielle dans les tuberculoses osseuses et articulaires de l'enfance (Thèse Lyon 1919-20).
- LAQUER ET LASSER RITCHER. — Traitement de la péricérite tuberculeuse par les rayons ultra-violets (Médic. Klini. 1918).
- LAQUERRIÈRE ET LOUBIER. — Quelques cas de luminothérapie (Archives d'électricité med. Bordeaux 1912).

LERICHE ET POLICARD. — Recherches sur le mécanisme
LYMAN. — L'ultra-violet. (Alcar. Paris, 1924).

— L'action abotique des ultra-violet
dans le vide aux basses températures. (C. R. de
l'Ac. des Sciences, 1910).

MARFAN. — Le Rachitisme.

— Rachitisme et lumière. (Presse méd. 1925).

— Quatre leçons sur le rachitisme. (Baillière,
Paris).

MÉNARD ET FOUBERT. — A propos de la technique
concernant le traitement des affections médico-
chirurgicales par les ultra-violets (Acad. des
sciences 1924).

MÉNARD ET M^{lle} HENRY. — Application des ultra-violet
dans les affections de la première enfance
(Société de pédiatrie 1924).

MARFAN, DOBLERCOURT ET PARQUETY. — Consolidation
rapide du cranio-tabes sous l'influence des rayons
ultra-violet. (Soc. de Pédiatrie 1924).

MENARD ET FOUBERT. — Du trait. des projets fistu-
leux par les ultra-violet. (Acad. de Sc. 1924).

MATOUT. — Les propriétés physiques des rayons ultra-
violet (Presse méd. Paris 1910).

MICHAELIS. — Rayons ultra-violet et maladies des
enfants (Llin. therap. Woch. 1920).

MIRAMOND DE LA ROQUETTE. — Sur l'enthème solaire et
la figmentation (Le monde médical 1912).

WORINGER. — L'action des ultra-violet sur la calcémie
des nourrissons. (C. R. de la société de Biologie
de Strasbourg, 1923).

NOGIER. — Les bases scientifiques de la thérapeutique
par la lumière (Avenir méd. Lyon 1913).

NATHAN ET LACK. — Recherches histologiques sur l'effet
des rayons ultra-violents. (Arch. fur. Derm. und.
syph. 1922).

NOGIER. — La lumière et la vie (Bailliére. Paris).

— La lumière et la Vie. Etudes des différentes modalités de la lumière au point de vue physique, physiologique et thérapeutique (Th. Lyon 1903-1904).

— Action bactéricide des lampes en quartz à vapeur de mercure, leurs applications à la stérisation des eaux potables (Archives d'électricité méd. exper. clinique 1910).

— Quelques préjugés concernant les rayons ultra-violetés au point de vue physique. Applications thérapeutiques (Congrès de Nîmes. 1912).

— Action biologique de la lampe en quartz (Arch. d'électr. médic. Bordeaux 1910).

— La production artificielle des rayons actiniques et les propriétés générales de leur emploi thérapeutique (Archives d'électr. med. Bordeaux 1910).

NOVAK ET HALLENDER. — L'influence des radiations ultra-violettes sur les calciums sanguins des asthmatiques (Journ. Americ. med. Assoc. 1923).

ORR, LAWSON WILKINS, BOONE. — Métabolisme du calcium et du phosphore dans le rachitisme, avec traitement par les rayons ultra-violetés. Am. f. of. dis of. childzen 1923).

OPRENHEIM. — Les rayons ultra-violetés dans le thérapeutique (Bulletin méd. 1915).

PLANK. — Rapport du comité de photothérapie. (Am. I. Electr. and. Radiol. 1921).

PACINI. — Action des rayons ultra-violetés sur la peau. (Amer. Journal of électrot à radiol. 1922).

PLANK. Rayons actiniques. (Am. f. élect. radiol. 1921).

PINCUSSEN. — Effets hologiques de la lumière. (Ergebn de Physiologie 1921).

PECH. — Les radiations en biologie (Prese. méd. 1921).

PONCET. — Héliothérapie (Acad. de méd. 1912).

- ROHMER ET WORINGER. — L'instabilité de l'équilibre minéral; lésion fondamentale du rachitisme. (IV^e Congrès de pédiatrie, Paris, 1924).
- ROHMER ET KLEVI. — L'anémie des enfants rachitiques. (IV^e Congrès de pédiatrie, Paris, 1924).
- ROUX E. — Quelques remarques sur l'action des radiateurs lumineux de l'héliothérapie. (C. R. Acad. des sc. 1921).
- RAYMOND. — Des érythèmes produits par la lumière naturelle et artificielle (Th. Lyon 1892).
- RECKLINGHAUSER. — Résultats de l'application des rayons ultra-violet (Revue d'hygiène. Paris 1912).
- RIDDER. — Les rayons ultra-violet (Clinique Bruxelles 1912).
- ROTHMAN ET CALLENBERG. — Remarques sur les effets biologiques de la lumière (Klin. Wochenschr. 1923).
- ROHDEN. — Influence des rayons ultra-violet sur la résistance des globules rouges aux solutions hypotoniques. (Zeitsch. f. experiment. Pathol. und Thérapeut. 1920).
- RIEDEL. — Les résultats de l'actinothérapie dans le rachitisme. (Müscher, med. Wochensch 1920).
- RENON. — Héliothérapie de la tuberculose pulmonaire (Journal des praticiens 1910. Gazette médicale de Paris 1911).
- ROLLIER ET ROSSELET. — Sur le rôle du pigment épidermique et de la chlorophylle. (Bull. de la soc. Vaudoise des sc. Natur. 1908).
- ROTHMAN. — Remarques sur les effets biologiques de la lumière (Zeitschn f. d. ges. exp. med. 1923).
- SAIDMANN. — Absorption des rayons ultra-violet par la peau et ses applications thérapeutiques. (C. R. de l'Ac. des sc. 1924).
- SUNTZ ET MINGIEN. — Contribution à l'étude des radiations ultra-violet. (C. R. de l'Ac. des sc. 1911).

- SAIDMAN. — Lampe transportable à rayons ultra-violet. (Société française d'électro-thérapie, 1925).
- STRAHLMAN. — Traitement de la péritonite tuberculeuse et irradiations avec la lampe à vapeur de mercure. (Thèse de doctorat, Giessen, 1916).
- SOBOTKA. — Etudes expérimentales sur les réactions de la peau humaine à la lumière. (Arch. für Dermat. und Syph. 1915).
- STUMPKE. — La lampe médicale de quartz (Meussen Berlin).
- SAIDMAN. — Quelques horizons nouveaux en actinothérapie. (L'ultra-violet, 1925).
- SONNE. — Le mode d'action de la lumière. (Acta. Med. Scand. stockholon 1921).
- SCHANTZ. — Les résultats de la photothérapie. (Thérap. der. Segemint, Berlin 1921).
- THEDERING. — La lampe en quartz et son emploi en médecine (Stalling. Berlin).
- TRAUGOTT. — Sur l'action des rayons ultra-violets sur le sang (Münch. mediz. Wochen. 1920).
- TURPIN. — La lumière. (Delagrave, Paris, 1914).
- TOUSSET. — Actions des rayons ultra-violets sur la tuberculine et les sérums antituberculeux (Soc. de Biologie. 1910).
- VIGNARD, MOURIQUAND, CHASSARD ET BERNHEIM. — Influence des rayons ultra-violets dans la précipitation des calciums dans les os rachitiques. (Soc. Méd. de H. de Lyon, 1923).
- VINCESLAS MOYCO. — Etude de l'action des rayons ultra-violet sur l'oreille de lapin.
- Etude de l'action des rayons ultra-violet sur l'oreille de lapin. Influence de l'intensité. Irradiations intermittentes. (C. R. de l'Ac. des sc. 1912).
- VALLET. — Pénétration et action bactéricide des rayons ultra-violets relativement à la constitution chimique des milieux. (C. R. de l'Acad. des scien. 1910).

- VIGNARD. — Hélio-thérapie artificielle. Technique. Résultats. (Avenir méd. 1914).
- Hélio-thérapie artificielle. Bases, technique. Résultats. (Avenir méd. 1920).
- A propos de l'hélio-thérapie artificielle. (Av. méd. 1920).
- L'hélio-thérapie artificielle dans le traitement des tuberculoses externes. (Soc. de chirurgie de Lyon, 1913. Avenir méd. 1913).
- VIMAL DE FLECHAL. — Les rayons ultra-violet. Leur emploi en thérapeutique. (Thèse Paris, 1919).
- VAR PÉE. — Etude sur les rayons ultra-violet. (Liège médical, 1924).
- VATNICK ET MULLER. — Hélio-thérapie et actinothérapie. Liège médical 1923).
- Au sujet de l'action des irradiations au moyen des lampes à vapeur de mercure sur l'état général de l'organisme. (Liège Médical, 1923).
- WILLINS. — Les bases de l'Hélio-thérapie artificielle. (Clinique Paris 1923).
- WARINGER. — Physiologie normale et pathologie des nourrissons en 1922 (La médecine infantile 1923).
- WORINGER ET ZEHNTER. — Le traitement actuel de la spasmophilie du nourrisson. (Le Nourrisson 1923).
- WORINGER. — La carence solaire dans la première enfance. (Presse médicale 1925).
- ECKSTEIN ET NOLLERDORF. — Etudes hiptophysiologiques sur l'influence des rayons ultra-violet.
- ZOELLER (Ch.) — Action des rayons ultra-violet dans une souche de bacteriophages. (Société de Biologie, 1923).

Imprimerie Spéciale de la Librairie OLLIER-HENRY
26, Rue Monsieur-le-Prince, 26. — Paris
